

TERPLÁN ZÉNÓ

*

JENDRASSIK GYÖRGY

5765

A MÚLT MAGYAR TUDÓSAI

FŐSZERKESZTŐ:

SZABADVÁRY FERENC



Enravit

88530 144024

TERPLÁN ZÉNÓ

JENDRASSIK GYÖRGY

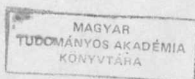
MTAK



AKADÉMIAI KIADÓ
BUDAPEST

05229

Megjelent
a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával



ISBN 963 05 7351 2

Kiadja az Akadémiai Kiadó
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 19-35.

© Terplán Zénó, 1996

Minden jog fenntartva,
beleértve a sokszorosítás,
a nyilvános előadás,
a rádió- és televízióadás,
valamint a fordítás jogát,
az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary

M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
Könyvleltár 1165/19 97 SZ

TARTALOM

Előszó	7
A Jendrassik család és a fiatal Jendrassik György	16
A motorgyártás története a Ganz-gyárban 1889–1924 között	30
Jendrassik György motorszabadalmai: a Ganz–Jendrassik-motorok fejlesztése 1924–1947 között	42
Jendrassik György, a gázturbina-fejlesztés úttörője	88
Jendrassik György emigrációs évei, utolsó nagy találmánya: a nyomáscserélő	125
Levelek, vélemények, emlékezések, idézetek Jendrassik Györgyről	136
A Ganz–Jendrassik-motorok utóélete napjainkig	179
Utószó	185
Jendrassik György magyar szabadalmi	195
Bibliográfia	215

ELŐSZÓ

1998. május 13. Jendrassik György (1898–1954) születésének 100. évfordulója. Erre a kerek évfordulóra készülve vállaltam, hogy életpályáját összefoglalom mindazok számára, akik kíváncsiak egy kiváló magyar gépészmérnök, gyárvezető, feltaláló és akadémikus fordulatokban, sikerekben, elismerésekben, ugyanakkor küzdelmekben gazdag életére, életművére.

Annak ellenére, hogy külföldön eltöltött évei alatt itthon szinte a nevét sem volt szabad emlegetni, viszonylag sok írás foglalkozott életével angliai folyóiratokban is [31, 39, 51], itthon is [28–30, 32, 35–38, 40, 45–50, 54–56]. Az angliai szaklapokban megjelent 1954. évi gyászjelentésekhez valószínűleg az

ugyancsak emigrációban élő, és a Jendrassik családot jól ismerő és tisztelő Stein Andor, volt Ganz-gyári igazgató adott adatokat.

A Gépipari Tudományos Egyesület gondozásában 1967-ben megjelent „Műszaki nagyjaink” könyvsorozat 1. kötetében Gombás Tibor, Jendrassik Ganz-gyárbeli volt munkatársa állította össze a legátfogóbb életrajzot [32], aki birtokában volt Jendrassik Loránd (György bátyja) 1958. évi kéziratos visszaemlékezéseinek [36], Vajda Pál ugyancsak 1958-beli „Nagy magyar feltalálók” c. könyvében [54] olvasható Jendrassik-adatoknak, és nem utolsósorban a lektori munkát is ellátó Jendrassik-munkatárs: Brodszky Dezső professzor 1955- és 1959-beli magyar [28] és angol [30] nyelvű írásainak és közvetlen segítségének. Az összes többi magyar nyelvű feldolgozás – beleértve az én írásomat is – a fel-

soroltakat használta forrásul [35, 38, 40, 45–50].

Jendrassik György elhalálozásának napja Gombás Tibor írásában valahogy egy nappal elíródott, és így – az előbb leírtak alapján – az összes többi magyar feldolgozásban is hibás, az angol nekrológokban, Stein Andor levelében és Jendrassik Loránd visszaemlékezésében viszont helyesen: 1954. február 7.!

Már ezért a helyreigazításért is érdemes lett volna a Jendrassik-életrajzot újra megírni, de akadtak további kiegészítő adatok. Jendrassik György ugyancsak gépészmérnök unokaöccse: Gyarmathy György, aki évek óta a zürichi Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) professzora, a Jendrassik-életpálya újabb feldolgozásához számos értékes iratot, levelet, fényképet bocsátott rendelkezésre másolatban [61], amelyekkel Jendrassik György

személye hűebben mutatható be. Köszönöm a megküldött anyagot és a szakmai lektorként nyújtott jó tanácsait.

Hosszabb meggondolás után alakult ki a könyv tartalmi tagozódása, vagyis hogy a Jendrassik családdal és a fiatal Jendrassik Györggyel kell az első fejezetet indítani [36]. Mivel Jendrassik György Magyarországon – rövid időn át tartó megszakítástól eltekintve – egyetlen helyen dolgozott, ideillett egy fejezet a Ganz-gyár, azon belül a motorgyártás 1889–1924 közötti előtörténetéről [45–47]. Ezt követi három fejezetben a három nagy találmány története: a Ganz–Jendrassik-motorok [1–11, 13–18, 22–26, 29, 32–34, 37, 45–47, 54–57]; a Jendrassik-gázturbina [19–21, 28, 30, 32, 36, 39, 42–44, 51, 53–56, 58, 59] és a Jendrassik-nyomáscserélő [27, 32, 36, 41] leírása úgy, hogy közben a műszaki adatokat életrajzi események,

háttérismertetések, idézetek színesítés – beleértve a Ganz-gyáron belüli folyamatos előrehaladását egészen a vezérigazgatói székig, majd az emigrációs évek nem könnyű időszakát egészen a váratlan és nagyon korai haláláig.

Nagy súlyt helyeztem arra, hogy a kortársak írásaiból, visszaemlékezéseiből, levelekből minél többet idézzek, mert ezzel be lehetett mutatni korának stílusát, továbbá azt a szeretetet és tiszteletet, amellyel a rokonok, munkatársak, szaktársak Jendrassik Györgyöt illették, elismerték. Az ő írásainak, leveleinek idézete pedig jól mutatja Jendrassik kapcsolatát a családdal, munkatársaival, a szakmával. Ez a mód különösen a következő fejezetben érvényesült, amely a levelek, vélemények, emlékezések, idézetek címet kapta.

Mivel a Ganz-gyár még napjainkban is kap megrendelést Ganz–Jendrassik-

motorokra, célszerű volt egy fejezetet e motorfajták utóéletére szánni. Az utószó az életében kapott, majd a halálát követő elismeréseket foglalja össze. Szabadalomlista és a bibliográfia zárja a könyvet.

Az ismertetett tartalmi tagolás elkerülhetetlenné tett bizonyos ismétlődéseket, ami azonban nem hátrány, hiszen ugyanannak az eseménynek más-más szempontú megvilágítása tárgyilagossabb képet alakíthat ki az olvasóban.

Írás közben két esetben kellett az egységesítés mellett dönteni. Az idézett szakcikk megjelenésekor az adatokat még a régi műszaki mértékegység-rendszerben adták meg. Ezeket át kellett írni (esetenként számítani) SI-re. Akadt azonban néhány eset, amikor nem volt szívem pl. a kerek számú LE-t (lóerőt) kW-ra (kilowattra) átírni. Ugyancsak az idézett cikkekben a Die-

sel-motor ilyen írással fordult elő és nem az új magyar helyesírás szerinti dízelmotor alakban. Meghagytam a kifejezőbb Diesel-motor írását végig, legfeljebb a dízelesítést írtam már az új szabály szerint.

A találmányjegyzék megegyezik a Gombás Tibor-féle feldolgozással [32]. A Ganz-gyárra vonatkozóan néhány kérdésemre Suba Gábor gépészmérnöktől, volt Ganz-gyári igazgatótól kaptam értékes válaszokat.

Átgondolva Jendrassik György életét, húsz éven át küszködött gyógyíthatatlannak vélt betegséggel. Közben befejezte műegyetemi tanulmányait, járt tanulmányúton Berlinben, operálták feleslegesen, hadakozott első motortalálmányaiért a Ganz-gyár néhány akkori vezetőjével. A 30-as évek közepére meggyógyult, megnősült, sikerre vitte a Ganz-Jendrassik-motorokat. Ekkor új találmányának megvaló-

sításába fogott, és 1939-ben meg kellett vívnia csatáját itthon is, külföldön is gázturbina-igazáért. A gyáron belül az élre került ugyan, de akkor meg a történelmi háttér (háború, bombázás, ostrom, újjáépítés, államosítás) nagyon korlátozták lehetőségeit. Aztán a külföldi emigráció hét éve számos új nehézséget okozott családjának, a harmadik találománya (a nyomáscserélő) megvalósításának, megélhetésének, amit még a honvágy és feleségének gyógyíthatatlan betegsége fokozott. Mindez siettette korai halálát.

Az a néhány, rövid ideig tartó személyes találkozásom 1947-ben Jendrassik György vezérigazgatóval maradandó mély emléket hagyó élményként maradt meg bennem a közben elmúlt csaknem fél évszázad ellenére. Ezért is nagy öröm, hogy foglalkozhattam életpályájának talán az előbbieknél nagyobb terjedelmű összeál-

lításával. Hálásan köszönöm a sokaktól kapott önzetlen segítséget.

A személyes találkozásból és a visszaemlékezésekből is megállapítható, hogy Jendrassik György nemcsak szakmájának lett kiemelkedő művelője, hanem érdekelte őt az irodalom, a filozófia, a történelem, a zene és a sport. Ettől indítatva választottam a fejezetek élére egy-egy Voltaire-idézetet hangulatot adó mottóul.

A JENDRASSIK CSALÁD
ÉS A FIATAL JENDRASSIK GYÖRGY

Minden embert a maga százada
alakít ki;
nagyon kevesen emelkednek ko-
runk erkölcssei fölé

F.-M. Voltaire

Jendrassik György világhírű gépész-
mérnök, tudós akadémikus, számos
nagy jelentőségű találmány – kiemel-
ten a Ganz–Jendrassik-motorok, a Jend-
rassik-gázturbina, a Jendrassik-nyo-
máscserélő – szerzője, a Ganz-gyár fej-
lesztő kutatója, tervezőmérnöke, fő-
felügyelője, vezérigazgató-helyettese,
végül vezérigazgatója [35] sokolda-
lúan képzett, művelt közéleti ember –
1898. május 13-án született Buda-
pesten, a VIII. kerületi József u. 9.
számú házban [36].

Az apai Jendrassik család Árva megyének északi részéről származott. A családnév a lengyel Jendrzej = Henrik = Imre személynév kettős szláv kicsinyítéséből alakult ki, és magyarra Imruskának volna fordítható [36].

A 18. század derekától ismert a család, éspedig a brezovikai Jendrassik Andrástól – György ükapjától. Az ő ugyancsak András nevű fia már Selmecbányán bányamérnökként végzett. Geológiai munkásságának eredménye országszerte több bánya feltárása. Három házasságából több gyermeke született. Harmadik feleségétől, Durmer Máriától született Kapnikbányán Jenő nevű fia (1824–1891) – György nagypapa. Ő Pesten szerzett matematikai-filozófiai doktorátust, továbbá némi műszaki és jogi tanulmányok után Bécsben orvosi oklevelet. Néhány évi külföldi gyakorlat után 1857-től Kolozsvárott az elméleti orvostan, 1860-

tól Pesten az élettan professzora lett és tanított-gyógyított haláláig, 1863-tól az MTA levelező, 1880-tól rendes tagjaként [36].

Jendrassik Jenőnek és feleségének, Raggambi Fluck Ilonának négy gyermeke nőtt fel, és mind a négy fiú nevezetes ember lett: Ernő (1858–1921) akadémikus orvosprofesszor; Jenő (1860–1919) festőművész; Alfréd (1866–1935) tervező építész mérnök; Kornél (1868–1931) gépészmérnök, szabadalmi bíró – György édesapja [36].

Valószínű, hogy Jendrassik György elsősorban édesapjától kaphatta az indítást, hogy legyen ő is gépészmérnök. Jendrassik Kornél életéről egyébként illő a lexikonból [59] kiemelni néhány jellemző adatot. Gépészmérnöki tanulmányokat Budapesten és Darmstadtban folytatott. Kezdeként posta- és távirdai mérnök, majd élete nagyobbik felében szabadalmi bíró volt. Főállása

mellett jelentős érdemei voltak a Magyar Mérnök- és Építészegyletben, amelynek 1905–1908 között a főtitkári tisztségét látta el, majd 1930–1931-ben a Gépészeti, elektrotechnikai és gyár-
ipari szakosztály elnökeként működött.

Jendrassik Kornélnak és feleségének, Kégl Arankának négy gyermeke született: Loránd (1896–1970) neves orvos, az élettan professzora előbb Kolozsvárott, majd 1945-től Budapesten; György (1898–1954), akiről ez a könyv szól; Aurél (1904–1927), aki rövid életében a filozófiai egyetemi doktori címet szerezte meg; Kornélia (1910–1985, a családon belül Nelly becenévvel), férjezett Gyarmathy Istvánné, akinek György fia a már említett zürichi professzor [36]. Talán Jendrassik György egyik unokabátyjának, Alfrédnek 1896-ban született Aladár fia emelhető még ki, aki vegyészmérnökként az Országos Közegészségügyi Intézet

osztályvezetőjeként és az ország egyik vezető ivóvíz-szakértőjeként dolgozott.

Mindebből látható, hogy a Jendrassik család minden tagja értékes értelmiségi pályán működött: orvosok, mérnökök, művészek és egy reménykeltő filozófus alkotják a családfát. Egyedülálló, hogy a Magyar Életrajzi Lexikon 1967-ben megjelent 1. és az 1981-beli 3. kötetében a felsoroltak közül heten (!) szerepelnek, éspedig Jendrassik Jenő, Ernő, ifj. Jenő, Alfréd, Kornél, Loránd és természetesen György.

Jendrassik György – bátyja leírása szerint [36] – gyermekkorában lassú növésű, játékos kedvű, élénk, de kívánságaihoz makacsul ragaszkodó, követelőző kisfiú volt. Szerinte már ekkor felismerhették későbbi akaraterejét és céltudatosságát. Korán elkezdett barkácsolni, „alkotni”, pl. tízéve-

sen sikereket ért el az akkor divatos repülőgép-modellezésben.

Középiskolai tanulmányait a Horánszky utcai reálgimnáziumban végezte el. Könnyen tanult, de eleinte közepes átlagot ért csak el. A matematika és a fizika nagyon érdekelt. Hatodikosként már differenciál- és integrálszámításokat végzett, levezette a repülőgépszárnyak légellenállási képleteit. Tanulmányi eredményei egyre javultak, és az 1916-ban letett érettségijével már osztályának legjobb tanulója lett. Kiemelhető az is, hogy dícséretet kapott a középiskolások számára kiírt Eötvös Loránd mennyiségtani versenyen, fizikából pedig elnyerte az akkor első ízben kiadott Károly Irén József díjat.

Fejlődéséhez hozzátartozott, hogy szenvedélyesen sportolt is. A MAC (Magyar Atletikai Club) I. osztályú labdarúgócsapatában játszott, jó gól-

lövőnek bizonyult, sőt súlycsoportjában vézna testalkatát meghazudtolva eredményes ökölvívónak ismerték el. Ugyanakkor bátyjánál is, nála is erős vesebántalmak léptek föl. Bátyja gyorsan meggyógyult, ő azonban hosszú időn át küszködött a bajjal, neves nagybátyja, Jendrassik Ernő is kezelte, végül is Illyés Géza (1870–1951) professzor 1920-ban megoperálta, de csak jóval később gyógyult meg.

Amikor leérettségizett, 18 évesen azonnal behívták katonai szolgálatra. A kassai lovastüzérekhez vonult be. Állandó vesevérzése miatt azonban leszerelték, és ő még 1916 őszén megkezdhette gépészmérnöki tanulmányait a budapesti Magyar Királyi József Műegyetemen. Később, az 1919/20-as tanévre a műegyetem javaslatára és az illetékes minisztériumban akkor dolgozó Kármán Tódor támogatásával ösztöndíjat nyert el a neves berlin-

charlottenburgi Technische Hochschule (ma Universität), ahol tanulmányai mellett látogatta a Physikalische Gesellschaft üléseit, és itt olyan világhírű fizikusok előadásait és vitáit hallgathatta, mint A. Einstein, W. Nernst és M. Planck.

1920. február 26-i keltezésű az a berlini levele [61], amelyet Aurél öccsének írt, s amely jellemző akkori hangulatára:

„Itt nyugodtan folyik az élet, nagyon jól érzem magam. Az előadások nagyon érdekesek, legalábbis nagy részük. Igen ügyes, hogy állandóan vetített képekkel dolgoznak, az ember Urániában érzi magát, s figyelmét erősen lekötik... Imponálón hat azután az, hogy mint pl. Stumpf, a Kolbendampfmaschine tanára hihetetlen tapasztalathalmazzal rendelkezik a gőzgépkonstrukció terén. Ő csinálta meg az úgynevezett „Gleichstromdampf-

maschine'-t, ami igazán ügyes és elsőrangú dolog e téren. Nem lehet olyan gépről szó, amelyből már ne csinált volna jó pár darabot, s ne tudna apró részletekről mesélni, mindig elmondva egy pár jó esetet, ahol alaposan blamáta magát. Stumpf igazán kitűnő tanár. A többiek között vannak aztán unalmas emberek is, általában azonban igen jók az előadások... Nagyszerű angol tanárom van most. Egy német eredetű fiatalember, ki Párizsban született és 2 éves korában Amerikába került. Ott nőtt fel, volt cowboy, trapper (vadász, ki az állatokat élve fogja), majd a montreali egyetemen tanult biológiát, aztán Londonba került az egyetemre s jelenleg itt van. Itt nincs pénze s nyelvtanítással keresi kenyerét. Nagyon szimpatikus és nagyon intelligens ember... Sürgesd Mamát, hogy vétesse le magát Papával együtt, s küldjétek el a képet. Ne

legyen a Mama kalapban, inkább házi-
asan. Hogyan vagytok otthon? Leg-
közelebb Nellynek írok, de írjon ő is.
Keresztmamával együtt sokszor csókol
mindnyájatokat – Gyuri.”

A berlini tanárok összehasonlító
alapja nyilván a budapesti József Műe-
gyetemé volt. Műegyetemi évköny-
vekből [62] kiírható, hogy 1916–1922
között a matematikát Kürschák József
és Rados Gusztáv, az ábrázoló geomet-
riát Tötössy Béla, a kémiát Szarvasy
Imre, a kémiai technológiát Pfeifer
Ignác, az általános géptant, illetve a
géprajzot K. Jónás Ödön, a mechanikát
Bresztovszky Béla és Réthy Mór, a fizi-
kát Wittmann Ferenc, a mai értelem-
szerű mechanikai technológiai jellegű
tantárgyakat Rejtő Sándor, a gépele-
meket Herrmann Miksa, a hidrogépe-
ket, kompresszorokat és gőzturbinákat
Bánki Donát, a kalorikus gépeket Schi-
manek Emil, az emelőgépeket Herr-

mann Miksa és Pattantyús-Á. Géza, a lokomotívokat Szabó Gusztáv, az elektrogépeket Zipernowsky Károly, az elektromos vasutakat Söpkéz Sándor, a nemzetgazdaságtant Heller Farkas tanította. Nagyszerű tanári testület!

Bátyjának közülük Kürschák Józsefet és Szabó Gusztávot dicsérte, de voltak, akiknek megalapozatlan teóriáit nem tudta komolyan venni, s ebben is az idő őt igazolta. Egyébként Zürichben szeretett volna tanulni, ahová Stodola Aurél professzor híre és turbinákról szóló könyve is vonzotta. Édesapja viszont ezt a tervet ellenezte és meg is akadályozta [36]. Későbbi gyógyírt jelentett a már említett berlin-charlottenburgi tanulmányút.

Egészen kiválóan végezte egyetemi tanulmányait. Jellemzőül elegendő a szigorlatait kiemelni [62]:

Első szigorlat 1918. június 21-én

Matematika: kitűnő

Mechanika: kitűnő

A bizottság elnöke: Schimanek Emil;

tagjai: Kürschák József és Bresztovszky Béla

Második szigorlat 1920. november 8-án

Technikai fizika: kitűnő

Fémek és fák technológiája: jó

A bizottság elnöke: Bresztovszky

Béla; tagjai: Wittmann Ferenc és Rejtő Sándor

Harmadik szigorlat (a mai államvizsga) 1922. június 26-án

Hidrogépek: kitűnő

Kalorikus gépek: kitűnő

Elektrogépek: jeles

A bizottság elnöke: Bresztovszky

Béla; tagjai: Bánki Donát, Schimanek

Emil és Zipernowsky Károly

Az oklevél minősítése: kitűnő; száma 7360; éve: 1922.

Vagyis a berlini tanulmányútról hazatérve, Budapesten folytatta és fejezte

be gépészmérnöki tanulmányait. 1922. augusztus 1-én lépett az akkor neves Ganz-gyár kötelékébe, pontosabban annak Tanulmányi Osztályára, amely a vállalat központjához tartozott és a Kőbányai út 31. szám alatti Vagon-gyárban működött.

A Ganz-gyárhoz kerülés oka valószínűleg az lehetett [36], hogy a vállalat akkori neves vezérigazgatója, Kandó Kálmán Jendrassik Kornélnak (György apjának) osztálytársa, jó barátja volt, másrészt hallhatott a gyárban folyó Martinka-féle hőerőgép-kísérletekről, amelytől akkor sokat vártak. Végül az is vonzhatta a fiatal, tehetséges, jól képzett gépészmérnököt, hogy ebben a gyárban indult meg volt professzorának, Bánki Donátnak a vezetésével 1889-ben a magyar gyáripari motorgyártás (a Bánki-Csonka-féle benzinmotorokat a porlasztótalálmánnyal együtt sorozatban gyártotta a vállalat),

amely gyártás tulajdonképpen megszakítás nélkül folytatódott. A gyár egyébként is híres volt arról, hogy tág teret biztosított a mérnöki szellem kibontakozásának [45–47].

A MOTORGYÁRTÁS TÖRTÉNETE
A GANZ-GYÁRBAN
1889–1924 KÖZÖTT

Minden, amit ezen a világon
alkottak, mindig csak egy-egy
olyan ember lángeszének és
jellemsszilárdságának a műve, aki
a tömeg előítéletei ellen küzd

F.-M. Voltaire

A Ganz-gyárban a belső égésű motorok gyártásának megindítása Bánki Donát (1859–1922) nevéhez fűződik, aki már gépészmérnök-hallgatóként a gázmotorokról írt dolgozatával pályadíjat nyert. Egy évi államvasúti gépgyári gyakornokság után lépett – Mechwart András (1834–1907) vezérigazgató meghívására – 1881-ben a Ganz-gyárba, ahol eleinte különböző darukat, elevátorokat, a Mechwart-féle tengelykapcsolót tervezte, majd elkezd

dett behatóan foglalkozni a belső égésű motorok fejlesztésével [49].

Mivel az 1844-ben alapított, és ma is létező Ganz-gyár egyrészt a legrégibb és legnagyobb gépgyárunk, illő néhány adattal összefoglalni történetét, különösen kiemelve azt, mi készítette vezetőit arra, hogy a múlt század 80-as éveiben bevezessék a benzinmotorok sorozatgyártását [63].

Ganz Ábrahám (1814–1867) svájci öntőmester eredetileg a Széchenyi István (1791–1860) által létrehozott József Hengermalomhoz szerződött 1841-ben, és 1844-ben Budán alapította azt az öntödét, amely a Ganz-gyár ősének tekinthető. Ma ezen a helyen látható az Öntödei Múzeum.

Ganz Ábrahám kifejlesztette a kokillás kéregöntést a vasúti kocsikerekek gyártásához, amellyel sikerült az USÁ-ból importált drága terméket hazaival helyettesíteni. 1853-tól a gyárrá növe-

kedett műhely már nemcsak hazai, hanem számos európai vasúttársaságtól kapott egyre növekvő megrendeléseket.

1859-ben új gépészmérnököket szerződtetett Ganz Ábrahám, többek között a németországi Andreas Mechwartot, a később magyar nemességet kapott Mechwart Andrást, aki Ganz 1867-ben bekövetkezett váratlan halála után először a gyár vezető munkatársa, majd 1875-től több mint negyedszázadon át a keze alatt naggyá fejlődött gyáróriás vezetője, vezérigazgatója lett.

Mechwart a gyár műszaki fejlesztésével is foglalkozott, például hengerszéktalálmányával a malomipart világszerte forradalmasította. De számolt a két gyártási profil hanyatlásával, és újabb ipari termékek gyártását is tervezte. 1878-ban ezért indította meg az elektrogépek gyártását, olyan világ-

hírűvé vált gépészmérnök munkatársakkal, mint Zipernowsky Károly (1853–1942), Déri Miksa (1854–1938) és Bláthy Ottó Titusz (1860–1939). Az általuk feltalált és szabadalmaztatott párhuzamosan kapcsolt transzformátorokkal lehetővé vált a váltakozó áramú villamos energia nagy távolságra való továbbítása és elosztása. De más találmányokkal is a fejlődés olyan nagy mértékű volt, hogy a vállalat villamos osztálya önálló villamossági gyárrá alakulhatott át.

A profilbővítést szolgálta, hogy a Ganz-gyár már 1866 óta gyártott vízturbinát. Amikor később a gyár bevezette a Francis-turbinák készítését, egykettőre európai hírt szerzett ezzel a termékével is. A vízturbina és a villamos osztály közös eredményeként elkészítették az elektromos energiát biztosító vízerőművet Morbegnoban, majd 1901-ben a Róma villamos ener-

giáját szolgáltató tivoli vízerőművet, 1904-ben a Dalmáciában működött is.

A gyár erejét mutatta, hogy 1880-ban átvehette az Első Magyar Vagon-gyár Rt.-ot. Ebben a gyárrészlegben a termelést annyira sikerült fokozni, hogy néhány éven belül a hazai szükséglet kielégítésén felül a termékek nagy hányadát exportálták. Közben a múlt század végéig a vagonokat folyamatosan korszerűsítették, vagyis hattengelyes, illetve két forgózsámos szalon-, étkező- és hálókocsikat is gyártottak.

A Ganz-gyár 1886-ban megvásárolta az osztrák leobersdorfi gépgyárat, amellyel számos kész, de használatba nem vett benzinmotor került birtokába. Mechwart András Bánki Donátot bízta meg a motorok rendbehozásával. Ő pedig Csonka János segítségét kérte, akinek saját készítésű motorja már évek óta áramot termelt a pesti mű-

egyetemen. 1887-ben Bánki és Csonka a leobersdorfi motorok áttanulmányozása és saját tapasztalataik alapján új belső égésű motortípust fejlesztett ki számos újíttással, amelyek egy részét (pl. a világhírűvé vált karburátort) szabadalmaztatták is, és a Ganz-gyár ezeket kezdte sorozatban gyártani, felüntetve a motorokon Bánki és Csonka nevét.

Ezek a Bánki–Csonka-motorok tulajdonképpen a négyütemű Otto-féle benzinmotorok továbbfejlesztett változatai voltak (megjegyezve, hogy N. Ottonak 1887-ben lejárt a motorjaira vonatkozó szabadalmi védettsége), 1–8 LE-ig fekvő, 6–30 LE között állóhengeres elrendezésben. A forgattyús tengelyt a henger középvonalától oldalt képezték ki, hogy a dugattyú expanzió közbeni nagyobb palástnyomását csökkentsék. A motorok vízhűtéssel készültek, vezérelt szelepekkel. A

keverék gyújtására elsőnek alkalmaztak a világon gyújtócsövet, amely 1 LE teljesítményig önműködő, azon felül vezérelt volt. Csak induláskor kellett izzásig hevíteni. Ezt a rendszert addig alkalmazták, amíg a tökéletesebb Bosch-gyertya meg nem jelent. A motor szabályozása kihagyásos rendszerrel történt, ingás szabályozóval. A forgattyúszekrény zárt volt, belül tárolt kenőolajjal, amely szóró olajozással jutott el a mozgó elemekhez. A Bánki-Csonka-motorok üzembiztosan működtek, üzemanyag-fogyasztásuk 20%-kal volt kedvezőbb az akkori külföldi Otto-motorokénál.

Bánki Donát „A gázmotorok elmélete” címmel feltűnést keltő tanulmányt tett közzé 1892-ben. Ebben a tervezés, gyártás és kísérlet tapasztalatait foglalta össze. Megállapította többek között, hogy a kompresszió fokozása kedvező, éspedig 2, 3, 4, 5 bar végnyo-

mással a nyert munka aránya: 1, 1,76, 1,92, 2,02; viszont az expanzió fokozása téves próbálkozás. A kompresszió közbeni hűtés kedvező, az expanzió alatti káros. Felhívta a figyelmet, hogy a motorüzem gazdaságossága nemcsak a fogyasztástól, hanem az üzemi és karbantartási költségek alakulásától is függ.

A Bánki-Csonka-motorok a petróleummotorok fejlődésében jelentős szerepet játszottak, különösen a karburátor feltalálásával és beépítésével. Ezek a motorok jelentették az iparosodó Magyarország első kisüzemi és mezőgazdasági gépeit. Gazdaságosságuk és tetszetős külsejük következtében csakhamar széles körben alkalmazták őket nemcsak hazánkban, hanem külföldön is.

A Ganz-gyárban azután is folytatódott a motorgyártás, amikor Bánki Donátot professzornak hívták meg a

pesti József Műegyetemre [46, 47, 60]. Stempien Lajos (1866–1926) érdeme, hogy a század első évtizedében új benzinmotorokat terveztek, és Gál Ödön főmérnöknek köszönhető a nagyobb fordulatszámú, egyszerű szerkezetű, üzembiztos konstrukció kialakítása. Asboth Emil (1854–1935) vezérigazgató 1906–1910 között építette meg a belső égésű motorok sorozatgyártására az ún. nagybetonépületet (a 22. számút), és ekkor kapták ezek a motorok az Am jelet. De gyártott a gyár Körting-féle szívógázmotorokat négy- és kétütemű változatban (1900–1918 között), továbbá Gm és Lm típusú gázmotorokat 1945-ig.

Közben a gyár villamos osztálya 1892-től megkezdte a villamos bányamozdonyok gyártását, amelyek nagy része Ausztriába került. 1898 mérföldkő a gyár történetében, mert ekkor nyerte el a vállalat az észak-olaszorszá-

gi ún. Valtellina-vasútvonal villamosítási pályázatát, amelynek tervezése és kiépítése elsősorban Kandó Kálmán (1869–1931) nevéhez fűződik, akit ma az egész világon a nagyvasúti villamosítás úttörőjeként emlegetnek [60]. Ez volt Európában az első normál nyomtávú vasútszakasz, amit villanyvontatásra alakítottak át, és pedig nagyfeszültségű váltakozó áramú rendszerrel. Ennek befejezése után Kandó egy olasz villanymozdonygyár vezetését vállalta. Az első világháború során azonban hazajött, és rövid ideig tartó katonai szolgálat után ismét a Ganzgyárban helyezkedett el; Baumgarten Henrik 1918-ban történt lemondása után őt választották meg vezérigazgatónak.

Még megemlíthető, hogy a Ganzgyár egyesülve a Magyar Danubius Hajó- és Gépgyár Rt.-gal, a magyar hajógyártásnak is bölcsőjévé vált. Az

Osztrák-Magyar Monarchia flottájának legtöbb hajóját a Triesztben létesített hajógyári részleg gyártotta. 1916-ban pedig a Ganz-gyár egyesült az ausztriai FIAT-művel és Ganz-FIAT-gyár néven repülőgépmotorok gyártását kezdte meg.

A trianoni békeszerződés utáni Magyarország gyáripára is megszenvedte az ország megcsonkítását. Át kellett rendezni a gyártmányszerkezetet. A Ganz-gyár folytatta a megszakadt vasútvillamosítást (most hazánkban Budapest és Hegyeshalom között); a vízturbinák gyártását; a vagongyártást; a hajógyártást, és megkezdte a kis és közepes teljesítményű, gyorsjáratú Diesel-motorok gyártását Jendrassik György szabadalmi és tervei alapján.

Ezt előzte meg a Ganz-gyár akkori vezetőinek – elsősorban Práger Pál (1887–1942) ügyvezető igazgató kezdeményezésére – az az elhatározása,

hog az új gyártmányszerkezetek megvalósítására Tanulmányi Ösztályt hozzanak létre, éppen abban az évben (1922-ben), amikor a fiatal Jendrassik György megkezdte kreatív mérnöki munkáját [36].

JENDRASSIK GYÖRGY MOTORSZABADALMAI:
A GANZ-JENDRASSIK-MOTOROK FEJLESZTÉSE
1924-1947 KÖZÖTT

Idő kell ahhoz, hogy a hírnév
megérlelődjék

F.-M. Voltaire

Jendrassik György okleveles gépészmérnök 1922. augusztus 1-én kezdett dolgozni a Ganz-gyár Tanulmányi Osztályán. Első munkája a holland tengerparti helyi érdekű villamos vasút részére szállított önhordó acélvázás szekrényű kocsik szilárdsági számítása és a terhelési próbák előkészítése volt. A kocsikat a gyár 1923-ban szállította le [36].

A Tanulmányi Osztályon vetődött fel az a gondolat, hogy az addig csak nagyobb teljesítményű stabil Dieselmotorokat tovább kellene fejleszteni, hogy járművekre is, és a kisebb teljesít-

ményt igénylő iparágak számára is gazdaságosak legyenek.

Jendrassik György tehát kidolgozta az egyszerű kivitelű, kis és közepes teljesítményű, gyorsjáratú Diesel-motorok terveit, majd ezeket szabadalmaztatni kívánta Ganz-Jendrassik-motorok elnevezéssel [32, 45–47]. A javaslatot Klein Ferenc ügyvezető igazgató nem fogadta el arra hivatkozva, hogy a gyár mérnökeinek találmányai szolgálati tevékenység keretében jönnek létre. Végül is Kandó Kálmán vezérigazgató döntött Jendrassik javára, és így megszülethetett 1924. szeptember 9-i keltezéssel az első Jendrassik-szabadalom: a „Belső égésű hőerőgép és ehhez való üzemeljárás” címen. A szabadalmat együtt nyújtotta be Jendrassik György és a Ganz-gyár. Megkezdődhetek a kísérletek, kedvező légkörben, mert a vita lezárása után Klein Ferenc mindenben támogatta Jendrassikot.

A kísérletek a Ganz-Jendrassik-motorok gazdaságosságát bizonyították. Jendrassik György 1930-ban a Technika 2-3. számában jelentetett meg cikket „Egy újrendszerű gyorsforgású Diesel-motor” címen [3]. Hasonló címen tette közzé tanulmányát világhíres nyelveken is a Ganz Közleményekben és a VDI (Verein Deutscher Ingenieure) Zeitschriftjében [1, 2]. Néhány gondolat a cikkből:

„Az első gyorsforgású, kompresszor nélküli kis Diesel-motorok Németországban a Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) gyárban készültek el, de ezek ismertetésekor nálunk, a Ganz és Társa Rt.-nél már erősen folytak a kísérletek a Ganz-Jendrassik-motorral. Azóta sok minden történt: nálunk a Ganz-Jendrassik-motor megvalósult és gyártása folyik, Németországban pedig sok gyár foglalkozik gyorsforgású kis Diesel-mo-

torok gyártásával. Jelen közlemény nem kívánja ezeket ismertetni és bírálni, hanem kizárólagosan azon gondolatokat akarja vázolni, amelyek a Ganz-Jendrassik-rendszer alapját képezik...

A Ganz-Jendrassik-motorok kialakításánál a cél az volt, hogy a kis teljesítményű (kb. 100 kW-ig) gyorsforgású karburátoros motorok helyébe egy gazdaságosabb, s legalább ugyanolyan üzembiztos gépet állítsunk...

A Ganz-Jendrassik-motorokkal elért üzemi eredmények igen jók. Stabil üzemben világító aggregátumok, transzmissziók, szivattyúk és egyéb segédgépek hajtására, úgyszintén kotrókban, hajókban igen jól beváltak és egyes gépek már több ezer órás zavartalan üzemre tekinthetnek vissza.

Járművekben a Duna-Száva-Adria (D.S.A.) Vasúttársaságnak három motorkocsijában egy-egy kb. 50 kW-os

egység közel két éve teljesít szolgálót, és az összes teljesítményük meghaladja a 170 ezer km-t.

A Magyar Királyi Államvasutaknál (MÁV) egy hathengeres motor 1929. október 1. óta van üzemben, és ezidő alatt már több mint 20 ezer km-t futott be üzemzavar és javítás nélkül." [3]

Ezután a tanulmány – rövid számítással – rámutatott a Ganz-Jendrassik-motorok gazdaságosságára.

Egy ipari üzemben felállított Ganz-Jendrassik-motorban ugyanis a nyersolajmotorok tüzelőanyag-költsége a benzinmotorokénak 43,5%-a, a petróleummotorokénak 61,2%-a volt, miközben a karbantartási költségek közel egyformáknak tekinthetők.

A nyersolajmotorok beszerzési ára persze valamivel drágább volt a karburátoros motorokénál, teljes gazdasági számításkor természetesen ezt is figyelembe kell venni. A nyersolajmotor

további nagy előnye viszont a benzin-motorokkal szemben, hogy nem tűz-veszélyes.

A Ganz-Jendrassik-motorok közül az első példányok 1927-ben készültek el (I Jm 130 típusjellel, ahol az I a hengerszáma, Jm a Jendrassik-motorra, 130 pedig a mm-ben kifejezett hengerfurat-átmérőre utalt). További adatok: 1000/min fordulatszám, 8,8 kW teljesítmény és 285 g/kWh fajlagos fogyasztás [32, 45, 46].

Ideillik egy rövid magyarázat arról [54], hogy a belső égésű motorok fejlődésében a múlt század végén két rendszer alakult ki: a benzinnel működő karburátoros Otto-motorok, illetve a nyersolajjal üzemelő Diesel-motorok. A Diesel-motorok működésének lényege, hogy a dugattyú a szívólöket alatt friss levegőt szív a hengertérbe, majd a komprimált és megnőtt hőmérsékletű levegőbe befecskendezik a

nyersolajat, ahol az önmagától lángra lobban. Az Otto-motoroknál a karburátor által porlasztott benzin és levegő keverékét szívja a hengertérbe a dugattyú, és a komprimált keveréket villamos szikra gyújtja meg.

A Diesel-motorok is többfélék lehetnek a nyersolaj befecskendezésének megoldásától függően. Ugyanakkor – az Otto-motorokhoz hasonlóan – lehetnek egy- vagy többhengeresek, továbbá négy- vagy kétüteműek.

Ezek után idézhetők az 1937-ben megjelent, nagysikerű Gépészeti zsebkönyv [64] második kötetének 1261–1263. oldalairól a következők:

„A magyar konstrukciójú és gyártmányú Ganz–Jendrassik-féle négyütemű, kompresszor nélküli előkamrás Diesel-motor a következőképpen tér el a többi előkamrás motortól.” Ábra híján a szöveget kissé át kell fogalmazni. Az eldugulás veszélyének

csökkentésére a porlasztó nyílása bő (kb. 1 mm átmérőjű), ezáltal a tüzelőanyag-szivattyú terhelése is kisebb a szokottnál. A sugár nagy része keresztülmegy az előkamrafal ugyancsak bő középnyílásán, és a dugattyúfejen kiképzett kis tányéron szétporlad. A fő-sugárról levált olajcseppecskék az előkamrában felrobbannak, és a keletkező égéstermék túlnyomása a körben elhelyezkedő szűkebb nyílásokon áthatolva, előidézi a jó elégéshez szükséges légörvénylést.

A zsebkönyvbeli szöveg ezek után így folytatódik:

„Másik különlegessége a Ganz-Jendrassik-motornak, hogy a hideg motor indításakor nem alkalmaz az előkamra felmelegítésére elektromos izzószálat, hanem ehelyett a szívószelepet nem a szívólöket elején, hanem csak a löket utolsó negyedrésszében nyitja ki. A lég-híjas hengerbe berohanó levegő szol-

gáltatja a hideg motorral történő induláshoz szükséges felmelegítést. A szívószelep ilyen működését a vezértengely eltolása idézi elő. A motor tüzelőanyag-szivattyújánál a forgó bütyköstárcsa rugót feszít meg, amely kioldódva előidézi a nyomólöketet. Ezáltal a befecskendezés nyomása és időtartama független a motor fordulatszámától."

A szerző, Weiner Emil ezután bemutat egy olyan diagramot, amelyet hathengeres, 105 mm furatátmérőjű, 140 mm löketű, 1650/min fordulatszámú 13-as kompresszióviszonyú Ganz-Jendrassik-motoron vettek fel, és amiből leolvashatók a következő adatok: 5,3 bar középnyomás, 29 bar kompresszorvégnyomás, 350 m·N tengelynyomaték, 290 g/kWh fajlagos nyersolajfogyasztás 60 kW teljesítmény mellett.

A Gépészeti zsebkönyv korszerűségét (vagyis a főszerkesztő Pattantyús-

Á. Gézát és a fejezetet író Weiner Emilt) dícséri, hogy az 1930-ban nyilvánosságra hozott első eredmények alapján az 1937-ben megjelent zsebkönyben a Ganz-Jendrassik-motorok már szinte „tananyagként” szerepelnek.

Az első kísérletek céljára egyébként Jendrassik György egy I AmC típusú benzinmotort alakított át, amely típusnak a négyhengeres változata működött a D.S.A.-sínautókban. A kísérletek 1924–1926 között történtek. Ezek alapján készült el 1927 nyarán Jendrassik György első motorja a már említett I Jm 130 típusjellel [32, 45–47].

Három motorhoz készült alkatrész, de csak két motort szereltek össze, amelyből az elsőt azonnal beépítették a Magyar Folyamőrség Csobánc nevű szállítóhajójába segédgépnek. A másik Szegedre került egy mechanikai műhelybe.

Ezeket a motorokat még ugyanabban az évben követték a kéthengeres, majd a következő évben a négy- és hathengeres stabil-, hajó- és vasúti járműmotor-változatok. Ezek között szerepelt az 1930-as Technika-cikkben is említett VI Jk 130 típusú motor, amely a D.S.A.-sínautóba került (a Jk jel éppen erre utal).

A típusjelek egyébként a következőképpen foglalhatók össze [32, 45, 46]:

J = Jendrassik, m = motor, a = járműmotor, h = hajóváltozat, v = V-elrendezés, k = a D.S.A.-sínautókhoz készült motor, s = stabil kivitel, R = rekonstruált (átdolgozott) motor egyenes előkamrával, hR = hajómotor reverzálással (forgásirány-átváltással), C = egyenes előkamra helyett ferde elhelyezés, D = ferde elhelyezésű előkamrás motor erősített forgattyúteneggel, T = az R-jelű átdolgozott motorok újabb felülvizsgálata 1938-ban.

A MÁV-nak a D.S.A.-sínautókba beépített, 53 kW-nál nagyobb teljesítményű motorokra volt szüksége. Ezért készültek a VI Jk 150 jelű motorok 80 kW teljesítménnyel. Ezek belekerültek a MÁV mellékvonalú, kéttengelyű (egyébként VI AmC típusú 66 kW teljesítményű benzinmotoros) két motor-kocsijába. A kedvező próbavizsgálatok után a MÁV már kizárólag Ganz–Jendrassik-motoros motorkocsikat vásárolt a Ganz-gyártól. Érdekes, hogy a harmadik motort a felső-olaszországi S.A.F. (Santerno Anonima Ferroviaria) Imola vasút motorkocsijába építették be 1929-ben. Ezzel először exportált a gyár Ganz–Jendrassik-motort külföldi vasúti járműbe, ami bevezette a későbbi nagyarányú szállításokat.

A sikerek hatására 1927 nyarán a gyáron belül megalakult a „Jendrassik Motorszerkesztési Osztály”, amely érdekes módon Jendrassik György 1947.

évi külföldre távozása, sőt 1954-ben bekövetkezett halála után is működött 1958-ig. Ennek az osztálynak Jendrassik György lett a vezetője főmérnöki rangban, amely tisztség az évek során mind magasabb szintre emelkedett: 1930-ban felügyelő, 1931-ben főfelügyelő, 1936-ban igazgató, 1939. december 29-től vezérigazgató-helyettes, 1942. július 30-tól vezérigazgató lett [32, 36, 45–47].

Jendrassik természetesen ezt a hatalmas munkát nem egyedül végezte, legközvetlenebb munkatársai: helyettese Erőssy Lajos (1879–1952) kiváló gépkonstruktor volt, aki a motorok főterveit dolgozta ki. 1949-ben megosztott Kossuth-díjban részesült. Az indokolás ez volt: „Nagy része van a Ganz–Jendrassik-motorok megtervezésében. Megtervezte a reverzálható hajómotort, mely a tengeri hajók hajtására szolgál. Új autóbuszmotorok

tervezését irányította, jelenleg új motortípusok elkészítésével foglalkozik.”

Huszár Béla (1903–1945) a 30-as évek elején került a Jendrassik-osztályra, ahol a motorszerkesztésben tűnt ki, később pedig a gázturbina munkáiban nyújtott kiemelkedő eredményeket.

Tretthán János (1900–1969) technikus, később üzemmérnök, a kísérletek vezetője, a próbaállomáson Jendrassik György „szeme-füle” – ahogyan a gyáriak mondták. A bel- és külföldi próbautakon ő vezette a vasúti járműveket, és az adódó nehézségeket a legtöbb esetben találékonyságával leküzdötte. A gázturbina-kísérletet is ő indította el 1938. október 2-án.

Gombás Tibor (1898–1968) ugyancsak jelentősen hozzájárult a motorok fejlesztéséhez. Ő dolgozta ki a befecskendezőszivattyúk szerkezetét, továbbá motoralkatrészek szilárdsági és dinamikai, valamint előforduló egyéb

számításait. Ő írta meg Jendrassik György eddigi legteljesebb életrajzát [32].

A törzsgárda tagjai közül kiemelhető még Brodszky Dezső, Jász Károly, Kump József és Tomasich Béla.

A motorok gyártását Doór Mihály (1883–1952) vezette mint a gyár gépműhelyének főnöke. Pályafutása tipikus: 1896-ban tanonc, majd a gyár javaslatára megszerezte gépészmérnöki oklevelét; utána felügyelő, főfelügyelő, 1938-tól igazgató lett.

Az első kísérleti motornál Firtli János szerelő szerzett érdemeket. A műhelybe és a próbaállomásra beosztott szerelők közül megemlíthető Balogh Vilmos, Bayer József, Dánó Gyula, Horváthy János, Pataki Sándor, Róth János, Sári Gábor és Zimmermann Ferenc, akik lelkes munkájukkal mind részesei lettek a Ganz–Jendrassik-motorok sikerének.

Tény, hogy a Ganz-Jendrassik-motorok első változatai már sikeresek voltak, amelyekkel megalapozódott Jendrassik György hírneve. A siker elsősorban a kedvező fajlagos fogyasztásnak volt köszönhető, ami lényegesen jobb volt a benzinmotorokénál.

Ezek a motorok további érdekességekkel rendelkeztek. Forgattyúházuk alsó- és felsőrésze öntöttvasból készült, a hengereket párosával közös blokkban egyesítették, hasonlóképpen a hengerfejeket is. A forgattyús tengelyt hengerpáronként csapágyazták. Két vezértengelyt alkalmaztak, az egyiket a kipufogó, a másikat az indítás miatt eltolható szívóbütyök számára. Az előkamra tengelye függőlegesen és a hengerfurat tengelyéhez viszonyítva külön pontosan helyezkedett el. Az öntöttvas dugattyút kenőolajsugár hűtötte.

A négy- és hathengeres motoroknál a befecskendezőszivattyú a motor ele-

jén foglalt helyet úgy, hogy tengelye keresztben állt a motor tengelyéhez képest. A befecskendezőemelő több részből állt. Minden szivattyúelemet külön öntvényben helyeztek el. Az egy- és kéthengeres motorok befecskendezőszivattyúja a motor oldalán volt. A kenőolaj-szivattyú eleinte görgős, majd lapátos kivitelűnek készült, sőt ilyen típusú volt kezdetben a víz-szivattyú is.

A Ganz-Jendrassik-motorok prototípus nélkül készültek, illetve az először üzembe állított motorok egyben a prototípus szerepét is betöltötték. Úgy is fogalmazható, hogy ezek a motorok ún. óvatos gépkonstrukciók voltak, és számos olyan megoldást tartalmaztak, amelyek az üzemben már kellettek [32, 46, 47].

A sikeres kísérletek tapasztalatai alapján tervezték meg és gyártották már 1929-től az új JmR 105, 130 és 150

típusú motorokat. A JmR-motorokat 1938-tól korszerűsítették, és így jöttek létre a JmC-típusok. Sikerült a JmC 130 típusú motorok hengerenkénti teljesítményét kb. 10 kW-ra, a JmC 160 típusúkéét 16 kW-ra növelni.

A tökéletesített motorok széles körben elterjedtek pl. a hollandiai, lengyel-, görög-, törökországi, egyiptomi, olaszországi és indiai vasutaknál, de a MÁV is számos kéttengelyű motorkocsit vásárolt VI JmR 150 típusú motorral. Ezek számára Szentesen korszerű motorkocsiszín épült, amelyet aztán több külföldi vasúttársaság is tanulmányozott.

A budapesti HÉV (Helyiérdekű Vasutak) egyik tolatómozdonyába 1931-ben VIII JmR 150 típusú motort szereltek, ami azért érdekes, mert ez volt a Ganz-Jendrassik-motorok első hazai mozdonyalkalmazása.

A négy-, hat- és nyolchengeres 160 mm hengerfurat-átmérőjű motorok-

ban 1940-től kezdve még két változás történt. Az egyik a forgattyús tengely csapátmérőjének növelése, a másik pedig a hidraulikus rezgéscsillapító bevezetése volt. Ezekből alakultak ki a JmD 160 típusú motorok.

A Ja típusokat Jendrassik az autóbuszok és a teherautók számára dolgozta ki könnyű kivitelben. 1931-ben először a IV Ja 105 és VI Ja 105 típusok valósultak meg 1650/min fordulatszámmal, 48 illetve 53 kW teljesítménnyel, állósoros hengereleendezéssel. Ennek lett a továbbfejlesztett változata a JaR 150 típus 1932-ben. Később, 1933–34-ben a nagyobb teljesítmény elérésére valósult meg a JaR 110 típus.

A budapesti közlekedési vállalat, a BSZKRT (Budapesti Székesfővárosi Közlekedési Részvénytársaság) száznál is több JaR 105 típusú autóbuszmotort vásárolt a Ganz-gyártól. A tí-

pusból többet szállítottak Belgiumba, Lengyelországba, Olaszországba és Spanyolországba, ahol a négyhengeres motorokat teherautókban és motorcsónakokban, a hathengereseket autóbuszokban, hajókban, a nyolchengereseket pedig sínautókban alkalmazták.

Érdekes epizód, hogy két IV JaR és két VI JaR 105 típusú Ganz-Jendrassik-motorral 1934-ben a gyár részt vett a Szovjetunióban egy motormegbízhatósági versenyen, ahol ezek a motorok – elsősorban kis tüzelőanyag- és kenőanyag-fogyasztásukkal – saját kategóriájukban elsők lettek.

Ezek a motorok azért nem terjedtek el nagyobb mennyiségben, mert a Ganz-gyár nem rendelkezett a tömeggyártáshoz szükséges feltételekkel. A gyár tehát leállt a motorok továbbfejlesztésével, de hasznos tapasztalatokkal lettek gazdagabbak a többi típus megvalósításához.

1947 elején a Ganz-gyárat megbízták egy új autóbushoz motor tervezésével, amely 1951-ben készült el. Jellemző az akkori hazai viszonyokra a következő történet. A VI JaT 110/150 típusú motorkísérletek után az Automobil Kísérleti Állomást (a későbbi ATUKI-t) 1954-ben megbízták, módosítsák úgy a Csepel-motor égésterét, hogy az megfeleljen a Ganz-Jendrassik-motor befecskendezőszivattyújához. Ezt a munkát Marton Vilmos Ganz-gyári kutatómérnök vezetésével végezték el, és a kísérleti motorral azonnal jó eredményt értek el. A tüzelőanyag fajlagos fogyasztása pl. 238–242 g/kWh volt. Ennek ellenére a csehszlovák PAL-szivattyú licencét vásárolták meg, amely alapján a Gamma-gyár állította elő a szivattyúkat.

A korábban ismertetett típusok teljesítményadatai nem feleltek meg a vasút igényének, ezért a Ganz-gyár

1933-ban elkészítette a VI JaR 135 típusú motort, amely 1250/min fordulatszámnál kb. 90 kW teljesítményt adott (1500/min-nál pedig 117 kW csúcspot). A későbbi értékelésekből kiderült, hogy ez volt Jendrassik György legsikerültebb motorkonstrukciója. Öntöttvas vagy alumínium volt a forgattyúház anyaga. A főcsapágyszekrény a felsőrészbe került (minden henger közé). A csapágyszám növelésével csökkent azok szélessége, és így az egész motor hossza is. A kenőanyag-szivattyú eleinte lapátos, később fogaskerékes volt. A dugattyú anyaga kezdetben öntöttvas, majd alumínium. Az előkamrát a hengerfurat középvonalához képest ferdén helyezték el. Ugyancsak prototípus nélkül készült 54 db, amelyeket bejáratás után építettek be a MÁV BCy sorozatú motor-kocsijaiba. Így a Ganz-gyár és a MÁV szerencsés együttműködésének ered-

ményeként a MÁV rendelkezett ezekben az években az első mintaszerű motorkocsiüzemmel. Ezzel megindult a vasutak dízelesítése, bővültek a Ganz-gyár külföldi kapcsolatai, és növekedett a licencvevők száma is.

A belga S.E.M.-től (Société Électricité et de Mécanique) például a gyár négytengelyű motorkocsi tervezésére kapott megbízást. Ez egy nagyobb teljesítményű vasúti járműmotor kifejlesztését tette szükségessé. A VI JaR 135 típusúval párhuzamosan már 1933-ban folyt a VI JaR 170 típus tervezése, amelyet a holland licencvevő Stork-gyárnak három itt tartózkodó gépészmérnöke és technikusa végzett Jendrassik György irányítása alatt, annyira sürgősen szükségük volt egy ilyen motorra. Ezt követően dolgozták át ezt a típust a Ganz-gyárbeli munkatársak a gyár számára. A kocsi forgóvázában a sebességváltóval együtt el-

helyezett motor szerkezete hasonlított a JaR 135-höz. 1933-ban elkészült a VIII JaR 170 típus kb. 220 kW teljesítménnyel. 1934-ben megnövelték a löketet 240 mm-re. Így jött létre a VI JaR 170/240 típus 176 kW és a VIII JaR 170/240 típus 221 kW teljesítménnyel.

A gyár vezetői felismerték, hogy további üzleti siker csak megfelelő négytengelyes gyorsmotorkocsiból remélhető. Mivel a MÁV kezdetben érdektelenséget mutatott, a gyár saját kockázattal gyártott két próbakocsit. A gyorsmotorkocsi 1934 júniusában készült el és a később nevezetes Árpád nevet kapta. Hajtómotorja egy JaR 170 típusjelű hathengeres motor lett 170 mm hengerfurat-átmérővel és 220 mm lökettel, amely csúcsteljesítményként 228 kW-ot adott 1450/min fordulatszámnál. A motor eleve vasúti üzemre készült kis fajlagos tömeggel és nagy üzembiztonsággal. A motor nyoma-

tékának állandósága miatt nagyobb emelkedéseket is könnyen győzött le a teljesítménytartalékkal.

A JaR típusú motorok alapozták meg a Ganz-gyár motorkocsi-, illetve motorvonatexportját és világhírét. Az első motorkocsi-rendelést a gyár 1934-ben kapta az egyiptomi vasúttársaságtól, amelyet aztán argentinai, romániai, bulgáriai, csehszlovákiai, rhodesiai, angliai, indiai, uruguayi, lengyelországi stb. vasúttársaságok rendelései követtek.

Még röviden meg kell említeni, hogy Jendrassik György 1934-ben megkezdte a VIII JhR 216/310 típusú hajómotorok tervezését. A tervezést azonban Jendrassiknak a Ganz-gyárral történt ideiglenes szakítása miatt, munkatársa: Erőssy Lajos fejezte be, és a motor 1936-ban készült el.

1934-ben sok minden történt a Ganz-Jendrassik-motorok fejlesztésé-

ben. Ugyanakkor Jendrassik György életében is változás következett be. Nyelvtudásával (tökéletesen beszélt angolul, franciául, németül és spanyolul) gyakran utazott külföldre közvetlen üzleti tárgyalásokra. 1934-ben egyik ilyen utazása során megállapodott a barcelonai Hispano Suiza gyárral, hogy fél évet Barcelonában, fél évet itthon a Ganz-gyárban dolgozik. Erre azonban nem került sor, egyrészt a spanyolországi politikai helyzet, másrészt a Ganz-gyár vezetőinek ellenállása miatt.

Mindez odavezetett, hogy Jendrassik György ebben az időben megszakította kapcsolatát a Ganz-gyárral, mérnöki magánirodát nyitott, amelyben gyári osztályának néhány tagja munkaidő után nála is dolgozott. A mérnökiroda elnevezése: Találmánykifejlesztő és Értékesítő Kft. volt, amelyet az Iparügyi Minisztérium támogatott.

Ez a mérnökiroda dolgozta ki az Hispano Suiza gyár részére egy V elrendezésű motor mellékajtórudas megoldásának kinematikáját, továbbá egy új gázturbinamodell előkészítő termodinamikai számításait.

Jendrassik György 1934-ben nősült meg. Feleségül vette Schmahl Johannát (1915–1963), Schmahl Reinhold építésmérnök idősebb lányát, aki közel állt gyermekkora óta a Jendrassik családdhoz, mert édesapja halálát követően özvegy édesanyját Jendrassik Ernő orvosprofesszor vette feleségül [36].

A 30-as évek második felében továbbfejlődtek a Ganz–Jendrassik-motorok. A vasutak egyre nagyobb igényeinek megfelelően Jendrassik 12-re, majd 16-ra növelte a hengerek számát, V alakban 40° -os elhelyezési szöggel építve be őket. 1939-ben a IV Jv 170/240 típusú kísérleti motor után legyártott a gyár két XII Jv 170/240,

majd 1940-ben két XVI Jv 170/240 típusút. A XII Jv 170/240 típusú motor a MÁV Hargita gyorsmotorvonataiba került. Később ilyeneket rendelt Csehszlovákia és az NDK. A XVI Jv 170/240 típus első ízben a HÉV áramfejlesztő mozdonyába épült be. Később ez a típus lett a Szovjetunióba szállított hatrészes motorvonat főmotorja (8 db 1950–51-ben). A Ganz-gyár ennél a típusnál alkalmazott először villamos erőátvitelt, amely aztán a Bo-Bo dízelmotoros mozdonyoknak lett az alapja.

A teljesítmények további növelése egyes motorok 1951-től történt feltöltésével oldódott meg, kb. 33%-os teljesítménynövelést érve el. Maga Jendrassik is foglalkozott a feltöltés lehetőségével, és 1944-ben egy saját szerkesztésű turbófeltöltő berendezéssel kísérletezett a VI JaR 170/240 típusú motoron (ez kb. 50%-os teljesít-

ménynövelést adott). A háború után külföldről vásároltak turbófeltöltőket.

Meg kell még említeni, hogy készült a gyárban egy XVI Jvf 270/340 típusú feltöltött, 1470 kW teljesítményű motor is, amelynek tervezését – Jendrassik külföldre távozása után – Erőssy Lajos fejezte be. A próbák során azonban hajtórúdtörés miatt a további munkálatok abbamaradtak.

Jendrassik György nevéhez fűződik még egy különleges motor tervezése: a VIII JsR 216/310 típusú az olajipar számára, amely szikragyújtású földgázüzemű volt, és 1940-ben készült el. Jendrassik külföldre távozása után gyártottak egy VIII JmD 160 típusú földgázmotort is 1952-ben.

Jendrassik György 77 magyar szabadalma közül (amelyeket egyedül vagy a Ganz-gyárral együtt nyújtott be) [32] kb. a fele foglalkozott közvetlenül vagy közvetve a Ganz–Jendras-

sik-motorokkal. Még feltűnőbb az arány Jendrassik szakirodalmi munkáinál, ahol a 26-ból 22 foglalkozik a Ganz-Jendrassik-motorokkal vagy motorvonatokkal.

Klein Ferenc, a Ganz-gyár vezérigazgató-helyettese 1934-ben nagyobb tanulmányt írt [37] „A motorkocsi és a Ganz-Jendrassik-motor jelentősége a magyar ipar foglalkoztatása szempontjából” címen, amely csak kéziratban maradt meg. Ebből érdemes idézni néhány gondolatot:

„Ha végignézzük a Ganz-gyárnak az utolsó évtizedben való működését, és vizsgáljuk azt, hogy mivel foglalkoztatta a vállalat a belföldi szükséglethez képest szinte mérhetetlenül nagy termelőképességét, úgy első pillanatra szembeötlik az a körülmény, hogy a sablonos, megszokott, régi gyártási ágak és gyártmánytípusok mind kisebb és kisebb arányban vesz-

nek részt az össztermelésben. A legjellemzőbb példája az ebben a tekintetben fennálló helyzetnek a vasúti kocsigyártás fejlődése...

Ha nem akartuk tétlenül nézni azt, hogy vagonggyártásunk teljesen elsorvadjon, valami új szükséglet után kellett néznünk. Szerencsésen találkozott ez az igyekezetünk 1926–28-ban a Magyar Királyi Államvasutaknak egy nagy jelentőségű felismerésével. A MÁV vezetői ugyanis ezekben az években rájöttek arra – amire az utóbbi években lassanként az összes európai és Európán kívüli vasutak is rájöttek –, hogy a személyforgalom az, amely elsősorban reorganizációra szorul a vasutak rentabilitásának javítása érdekében, és amely elsősorban kell, hogy alapvető átalakuláson menjen keresztül a műszaki lehetőségek és a forgalmi viszonyok megváltozásának megfelelően... A gazdasági zsugoro-

dás folyamatoképpen a nagy, nehéz vonatok ideje megszűnt, és a fürge, mindinkább előretörő autóforgalommal csak úgy veheti fel a versenyt a személyforgalom terén, ha hasonló elasztikus vonatokat állít be... Így teremtdött meg 1926-ban a motor-kocsi ideája a MÁV-nál, amely műszaki probléma megoldására a Ganz-gyár mérnökeinek legjobbjait állította munkába, világosan felismervén, hogy ez az a szükséglet, amely lehetővé teszi a régi, talán egyszer s mindenkorra megszűnt tömeges vagonmunkának legalább részben való pótlását. Világosan meglátta azonban a Ganz-gyár azt is, hogy ezen a területen milyen óriási jelentősége van, ha időben elébe tud vágni a külföldi versenynek, és kipróbált, műszakilag tökéletes típusokkal fog rendelkezni akkorra, amikor külföldön ezen szükséglet tudatára ébrednek...

A Ganz-gyár mérnökei első pillanattól kezdve tisztán látták, hogy a motorkocsival szemben támasztott igények, és ennek megfelelően a motorkocsi szerkezete alapvetően kell, hogy eltérjen az autóétól. Talán külön szerencse az, hogy a Ganz-gyár azon szinten egyedülálló helyzetben volt, hogy nem mint autógyár, hanem mint vagongyár és stabilbenzinmotor-gyár kezdett ezzel a kérdéssel foglalkozni. Az alapvető különbség a Ganz-gyár szerkezetei és a legtöbb külföldi motorkocsi-szerkezet között az volt, hogy a Ganz-gyár a vasúti igénybevételből, a vasutak biztonság iránti követelményéből indult ki a kocsirész tekintetében, a motorrész tekintetében pedig az állandó igénybevételnek kitett évente 4–5 ezer órát többé-kevésbé teljes terheléssel járó stabil motorokat vette alapul...

További alapvető fontosságú lépés volt..., amikor a Ganz-gyár felismerve

ismét azt a körülményt, hogy a vasúti járműnél – ellentétben az autóval – aránytalanul nagy a tüzelőanyag-költség részesedése az összköltségekben, ezen költségek leszorítása érdekében a benzinmotort nyersolajmotorral igyekezett helyettesíteni. Itt is megint alapvetően más volt a célkitűzés tekintetében a Ganz-gyár helyzete, mint a legtöbb jármű Diesel-motor szerkesztőé. A Ganz-Jendrassik-motor ugyanis mint vasúti járműmotor született meg azzal a feladattal, hogy elsősorban a vasúti üzem igénybevételeinek feleljen meg, szemben a legtöbb más jármű Diesel-motorral, amelyek mint autómotorok születtek meg, és csak később adaptáltattak vasúti járművek céljaira...

A célkitűzésből világosan adódott, hogy az ismert gyorsjárású Diesel-motorok a feladatot nem tudják megoldani... Jendrassik az előkamrás meg-

oldás vasúti járművekre való különleges előnyeit felismerve, itt igyekezett segíteni, megalkotva első alapvető találmányát, melynek lényege az volt, hogy a szívólöket alkalmával a hideg állapotból való indulás esetén a szívószelepek csak a löket vége felé nyitnak úgy, hogy a levegő meglehetősen nagyfokú vákuum alatt álló hengertérbe áramlik be. Az ilyen vákuumba való beáramlásnál hőmérséklet-emelkedés áll elő, mely olyan mértékű, hogy azzal a kompressziólöket végén a hengertöltésnek hőmérséklete kb. 150 °C-kal nagyobb, mint ezen effektus nélkül. Ezen hőmérséklet feltétlenül elegendő ahhoz, hogy teljesen hideg állapotban, az előkamra előnytelenül nagy hűtőfelületei dacára feltétlenül elérjék a nyersolaj gyulladási hőmérséklete, tehát hogy a gép minden segédeszköz nélkül, hideg állapotból is feltétlen biztonsággal begyújtson

anélkül, hogy ezen cél elérése érdekében a kompresszornyomást lényegesen növelni kelljen azokkal a nyomásokkal szemben, melyeket legyőzni a jármű-benzinmotoroknál teljesen megtanultunk.

Természetesen ezzel az egy találmánnyal koránt sincsen kimerítve a Ganz-Jendrassik-motor lényege. Hosszú évekig tartó kitartó munkára volt szükség, míg az a számtalan, kisebb-nagyobb alapvető és kevésbé alapvető találmány létrehozott, melyeknek összessége teszi a Ganz-Jendrassik-motort. Hogy azonban ez a munka sikeres volt, azt ma a világon egyetlen szakértő sem fogja tagadni. A 'Diesel Railway Traction' folyóirat 1933. augusztus 11-i számában megjelent statisztika szerint a folyó évig az összes, Európában futó nyersolajmotorral hajtott vasúti járművek közül 86 van Ganz-Jendrassik-motorral ellát-

va, ami által a Ganz-Jendrassik-motor az ebben a statisztikában felölelt 15 motortípus közül a második helyre került... Megemlíthető még, hogy azóta a Ganz-gyár még 13 Diesel-motoros kocsira kapott megrendelést. A siker legeklatánsabb bizonyítéka azonban az, hogy a Ganz-Jendrassik-motorok iránt mind nagyobb számban mutatkozik elsőrangú külföldi cégek részéről érdeklődés licenciavétel tekintetében...

A licencszerződések... azt jelentik, hogy olyan területre, ahová gyártmányainkat exportálni alig volna reményünk, most... igen számottevő exportlehetőségünk is nyílik, és emellett a licencdíjak fejében nagyszámú magyar mérnöknek szellemi munkája is lehetővé válik... A magyar gépipar egyik legnagyobb és csorbítatlanul megmaradt vagyónrésze a magyar mérnökök tudásában felhalmozott

szellemi tőke. Ezt a tőkét kell felhasználnunk, és ennek révén kell új belföldi lehetőségeket teremteni és külföldi piacokat meghódítanunk...”

Klein Ferenc 1934. évi tanulmányából idézett gondolatok jól foglalják össze a Ganz–Jendrassik-motörök előnyeit, különös tekintettel a motorkocsi-piac alakulására, valamint a szellemi és fizikai dolgozók foglalkoztatására a gazdasági világválság csúcsévében. Valóban nagy jelentőségű volt, hogy a Ganz-gyár ilyen körülmények között is talpon tudott maradni, biztosítva sok-sok munkalehetőséget itthon és külföldön is. Számos magyar mérnök és szakmunkás dolgozhatott a Ganz-gyártmányok exportjával kapcsolatban külföldön.

Ennek a könyvnek az írója jó barátságba került Botka Imre (1906–1974) kiváló Ganz-gyári gépkonstruktőrrel. Amikor Botka halála után megírta élet-

rajzát [65], a levelezésben rátalált a következő vallomására:

„...1934. november 20-án felvettek a Ganz-Vagongyár Általános Gépszerkesztési Osztályának hajtóműcsoportjába. Állítólag itt volt szükség fiatal szerkesztő mérnökre az egyiptomi motorvonat-rendelés miatt. Lehel Viktor akkori cégvezető főnököm... bekérte egyetemi indexemet. Mindjárt komoly munkával bízott meg... Később, 1937 nyarán rám bízta a jugoszláv motorvonat mechanikus ötfokozatú sebességváltó-hajtóművének megtervezését. Az igazgatóság engem szemelt ki, hogy Jugoszláviában, ahol soha azelőtt nem üzemeltettek kétmotoros keskenynyomtávú Diesel-vonatot, nekem kell kioktatni a vasútszemélyzetet a 2 Diesel-motor, a 2 hajtómű és a távvezérlés összehangolt üzemére.

Azzal a feltétellel vállaltam, hogy az Árpád-típusú főkapcsoló helyett új szerkezetű szárazelemes... indító főkapcsolót... tervezhessek, mert a 8 km hosszú 60% emelkedésű fogaskerékvasút-szakaszon az említett főkapcsoló nem fogja megindítani a három részes motorvonatot. „Nincs rá idő” – felelte Lehel Viktor. Végül négy napot adott... Miután pontos időre elkészítettem a főtervjazot, asztalomhoz hívta Jendrassik György igazgatót, hogy hőtani szempontból mondjon szakvéleményt. Nézte a főtervjazomat a táblámon, gondolkodva számolt rövid ideig, majd ezután kérte a számítási naplót. Mosolyogva mondta, hogy jó, bár mindent fordított sorrendben számítottam. Ő a 180 kW motorteljesítményből indult ki, én pedig a vonat megindításához szükséges nyomatékból...

1938 elején próbautakat végeztem Brod és Szarajevó között, majd néhány

hónap múlva megkezdtek a motorvonat fordát (forgalmi üzemet) Belgrád és Dubrovnik között (760 km). Az első hivatalos forgalmi úton végig nekem kellett vezetnem, mert még a Ganz-gyári tapasztalt szerelőimnek sem volt gyakorlata az elektro-pneumatikus távvezérlésben... Egyfolytában 16 órán át vezettem... Sokat vezettem még, amíg a motorvezetőket betanítottam... Közben tökéletesen elsajátítottam a szerb-horvát nyelvet. Az egy évi garanciális időszak után kitüntettek a Szent Száva Renddel. 1939. október hó elején feleségemmel hazatértünk Budapestre. Ez a másfél évi jugoszláviai kiküldetés volt életünk legszebb és leggondtalanabb időszaka..."

Ez az idézet is jól tükrözi azokat a lehetőségeket, amelyeket a Ganz-gyári gépészmérnökök és szerelő szakmunkások kaphattak a 30-as években a

Ganz–Jendrassik-motorok, illetve a Ganz-motorvonatok exportjával kapcsolatban.

Már összefoglaltuk Jendrassik György Ganz-gyárbeli tisztségeit. Tulajdonképpen kedvezőtlen történelmi korban került a nagy gyár élére: 1939-ben lett vezérigazgató-helyettes, 1942-ben vezérigazgató. Olyan időpontban, amikor már megkezdődött a második világháború, amelybe 1941-től Magyarország is belekeveredett. A gyárnak át kellett állnia a kényszerű haditermelésre. Jendrassik nagyszerű motorfejlesztő programja háttérbe szorult, az export is beszűkült, a másik világraszóló találmányával, a gázturbinával kapcsolatos kísérletei is abbamaradtak, a harmadik találmányának, a nyomáscserélőnek kísérletei pedig még meg sem kezdődtek.

Ahogyan a második világháború harci cselekményei Budapestet is érin-

tették, sok kár érte a Ganz-gyár egy-
ségeit a bombázások, majd a fővá-
ros ostroma következtében. Budapest
ostromát a budai Kelenhegyi út 43.
szám alatti lakásában vészelte át,
amely bombatalálattól aztán megsem-
misült. A szerencsétlenségben szeren-
cse, hogy Jendrassiknak és vele lakó
családtagjainak nem lett bajuk, de egy
véletlenül náluk tartózkodó vendé-
gük meghalt, egy másik pedig sú-
lyosan megsebesült. Az ostrom továb-
bi napjait a lakásával szemben lévő
japán követség óvóhelyén töltötte ad-
dig, amíg átköltözhetett sógornője
farkasréti lakásába. Végül 1945 tava-
szán a pesti Sándor utcában (mai
Bródy Sándor utcában) a Múzeum-
kertre néző barátságos lakásban kö-
tött ki [36].

Ostrom után, mihelyt valahogyan át
tudott jönni Budáról Pestre a felrob-
bantott Duna-hidak ellenére, megje-

lent a Ganz-gyár Kőbányai úti központjában, és irányításával azonnal megkezdődött a gyár újjáépítése.

Nagy tekintélyére jellemző, hogy 1946-ban szakértő tagja lett annak a magyar kormányküldöttségnek, amely Moszkvában a háború utáni legsürgősebb teendőket tárgyalta meg.

A Ganz-gyárat szinte az elsők között államosították (1946 végén). Ő változatlanul a Ganz-gyár vezérigazgatója maradt. A háború alatt megszakadt gazdasági szálak újra összekötéséért gyakran kellett a nyugati országokba utaznia. Tapasztalhatta, hogy ezek az országok mekkorát fejlődtek technikailag a háborús évek alatt. A fejlődésről való lemaradásunk, továbbá számos itthoni politikai-gazdasági tünet fokozatosan kedvét szegte. Fájlalta számos kiváló munkatársának elvesztését is a háború utolsó hónapjaiban. Közülük is talán legmélyebben érin-

tette őt Huszár Bélának a halála, aki-
nek özvegyét és árváit, amíg módja
volt rá, támogatta. Néhány általa nél-
külözhetetlennek tartott munkatársát
nem tudta a gyár kötelékében megtar-
tani [36].

A legutolsó gyártási licencia eladása
miatt is sok baja támadt. Egy 1946-ban
történt londoni utazása során ezt a li-
cenciát a Sentinel angol cég vásárolta
meg. Ezért aztán Jendrassikot itthon
meg is dicsérték, másrészt megvá-
dolták, hogy adatokat szolgáltatott ki
egy nyugati országnak. Aztán arról
értesült, hogy a Ganz-Hajógyár mun-
kásságának egyik május elsejei fel-
vonulásán cipeltek egy „nem kell Jend-
rassik úr” feliratú táblát.

Mindebből és még más figyelmez-
tető jelenségekből azt a következtetést
vonta le, hogy az akkor már több mint
száz éves nagyvállalat szétesőben van,
és ezt mint vezérigazgató nem tudja

megakadályozni. Mindezekért határozott úgy, hogy egy 1947. május 4-én esedékes nyugati hivatalos útjáról nem tér vissza.

JENDRASSIK GYÖRGY,
A GÁZTURBINA-FEJLESZTÉS ÚTTÖRŐJE

Az emberi nemnek az a sorsa,
hogy az igazságot, alighogy mutatkozni kezd, máris üldözik

F.-M. Voltaire

Jendrassik György már a Ganz-gyár jeles, nagy tekintélyű mérnöke volt, amikor elkezdett a gázturbina-fejlesztéssel foglalkozni. Első ilyen tárgyú szabadsalmának keltezése: 1929. március 12. Tíz év múlva, 1939. március 8-án hangzott el a Magyar Mérnök- és Építészegylet gépészeti, elektrotechnikai és gyáripari szakosztályának ülésén „Egy új gázturbina és gyakorlati eredményeinek ismertetése” című előadása, amely rövidesen meg is jelent a MMÉE Közlönye 19–20. számában [19]. Méltán használt az életrajzíró kortárs, Gombás

Tibor az 1967-ben megjelent Műszaki nagyjaink 1. kötetének 185. oldalán elismerő szavakat [32]: *„Íme a lángész alig egy évtizedes munkájának ragyogó eredménye!”*

Az említett előadás lényege megjelent világnyelveken is [20, 51], így később, a második világháború után kiadott első gázturbinakönyvek hivatkoznak Jendrassik gázturbinamodelljével elért nagyszerű eredményeire, hazánkban pedig később ez is „tananyag” lett, éspedig a Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 4. kötetében, 1962-ben, Jendrassik volt munkatársának, Brodszky Dezső (1910–1978) professzor tollából [66]:

„Jendrassik György 1938-ban elkészült 100 LE teljesítményű gépe volt a legelső gyakorlatilag megvalósított gázturbinák egyike. Eredményei méltó feltűnést keltettek. A gép 16 400/min fordulatszámon és 98,5 LE (72,5 kW)

teljesítménynél 21,2% effektív hatásfokot ért el, a turbina előtt mért legnagyobb közeghőmérséklet 475 °C volt. Ilyen kis közeghőmérsékleten ilyen kis gépegységgel a mai napig sem értek el ennyire jó hatásfokot. A gép hővisszanyerős egyszerű nyílt munkafolyamattal működött, 2,2 nyomásviszonnyal. Újszerű volt mind az axiális kompresszor, mind a turbina: mindkettő kevésbé görbített szárnylapátokkal, feles forgással (50% reakciófok) és a potenciális örvény sebességi eloszlása szerint elcsavarva. A kompresszor fokozati hatásfoka 85%, a turbináé 88%. Újszerű volt a lamináris áramlású lemezes hővisszanyerő is. A gép Diesel-olajjal több mint 200 órát futott próbateremben, rövid ideig széntüzeléssel is, üzemzavar nélkül. A háború folyamán elpusztult."

A kísérleti gázturbinamodell megszületésének nyilván voltak előzmé-

nyei, akadtak a bemutatott nagyszerű eredménynek kétségbevonói, majd – amíg a második világháború eseményei engedték – folytatásai is.

A gázturbina előtörténetét jól foglalta össze Jendrassik György előbb említett 1939. évi előadásában [19]. Ebből idézek:

„A gázturbina problémájával, azaz azzal a problémával, hogy a tüzelőszer elégeése folytán keletkező meleget permanens gázokkal – mint munkaközeggel – turbinában munkává alakítsák át, igen sokan foglalkoztak a közelmúlt évtizedek folyamán. Az elméleti eredmények messze megelőzték a gyakorlatot, és sokszor az önmagukban helyes elgondolások abban az időben, amikor megszülettek, a technika és a hidrodinamika fejletlensége folytán nem voltak megvalósíthatók. Így a gázturbina legegyszerűbb munkafolyamata, az ún. állandó nyomású munka-

folyamat, illetve az ilyen folyamat szerint dolgozó turbina, már a 18. század végén J. Barber szabadalmi bejelentésében, majd a múlt század végén is javaslatba került, amint azt Fullagar, Ghelli és Cazzani, valamint Stolze stb. szabadalmi leírásában megtaláljuk...

Ugyancsak foglalkozott a problémával a kiváló angol gőzturbina-szerkesztő, Ch. A. Parsons is, anélkül, hogy eredményt tudott volna elérni. 1909-ben a Société Anonyme de Turbomoteurs francia cég kísérletezett az Armengaud-testvérek és Ch. Lemale elképzelése szerint készített turbinával, melynek hatásfoka kb. 2,9% volt... Hasznos munkát gyakorlati értelemben ez sem tudott szolgáltatni.

Az a különbség, hogy a gázturbinák sikerét elsősorban a kompresszor hajtásához szükséges munka túlhajtottsága hiúsította meg, arra indította a feltalálókat, hogy oly munkaeljárás-

kat igyekezzenek megvalósítani, amelyek a kompresszor alkalmazását feleslegessé teszik. Ilyen turbinát hozott javaslatba Karawodine, majd Holzwarth, aki hosszú éveken át igen nagy munkát végzett és rengeteg pénzt mozgósított a gázturbinák kifejlesztésére. Meg kell még említenem a gázturbina-kísérletezők között a korán tragikusan elhunyt zseniális magyar repülőgép-szerkesztőt, Zsélyi Aladárt (1883–1914), a repülés úttörőjét, aki kísérleteit nem fejezhette be korai halála miatt. Az ő turbinája is, mint a Karawodine- és a Holzwarth-féle szerkezet, azáltal került el a kompresszor alkalmazását, hogy az elégetést nem állandó nyomáson, hanem állandó térfogaton folytatta volna le. Az állandó térfogaton való elégetés nyomásnövekedéssel jár, és ez a nyomásnövekedés okozza az égési gázoknak a fúvókákon át való kiáramlását a turbinakerékre.

Ezekkel az ún. explóziós turbinákkal valamire való eredményt csupán Holzwarth ért el. Azonban az ő eredményei sem voltak kielégítőek annyira, hogy... megejtett mérésekről, annak effektív hatásfokáról és teljesítményéről számolt volna be... Stodola „Die Dampfturbinen” c. művében található olyan adat, amely arra mutat, hogy Holzwarth mégis elért bizonyos eredményeket. Ez az adat Holzwarthnak egy Stodolához intézett személyes közléséből világlik ki, és kb. 13% effektív hatásfokról számol be...

Mind a Holzwarth-féle kísérletek, mind az állandó nyomású turbinákkal végzett próbák sikertelensége a gázturbinára vonatkozóan felettébb kételkedő légkört teremtett, és az az általános nézet alakult ki – mint azt Stodola „Die Dampfturbinen” c. könyvében megtalálhatjuk – hogy a gázturbina gyakorlati értelemben kivihetetlen.

Bár igaz, hogy a melegen energiának munkává alakítására nem sikerült eddig gazdaságosan dolgozó gázturbinát készíteni, mégis a gázturbina mint segédberendezés, különböző folyamatoknak nyomás alatti levegővel való ellátására bizonyos veszteségi meleg felhasználásával igen jól bevált. Ilyen alkalmazása gázturbinának példának okáért a Diesel-motorok feltöltése, vagy a Brown Boveri cég gyártotta Velox-gőzfejlesztő tüzelésének ellátása nyomólevegővel. Ugyancsak alkalmaztak gázturbinát hasonló minőségben kémiai üzemek, olajfinomítók ellátására is. Ezeknél a berendezéseknél a gázturbina – a munkát fejlesztő gázturbinához hasonlítva – tulajdonképpen üresen, vagy csak igen kis terheléssel jár, amennyiben csak a saját kompresszorát kell hajtania.

A gázturbina problémájával több nagy külföldi cég állandóan és inten-

zíven foglalkozik, és habár jelentős haladást értek el az előbbieken említett eredményekhez képest, mérési eredményeket mindeddig nem tettek közzé.”

Eddig az idézet. Felvetődik az a kérdés, mindezek ellenére milyen célt akart Jendrassik elérni, hogy a Ganz-Jendrassik-motorok sikere mellett elkezdett a megvalósítható gázturbinával foglalkozni? A választ Brodszky Dezső „A gázturbina magyar úttörői” című cikkében találhatjuk meg [28]. Ebben a tanulmányban először a Jendrassik-idézetben is említett Zsélyi-gázturbinákról van szó, majd részletesen beszámol a Jendrassik-gázturbinákkal kapcsolatos személyes élményeiről. Saját szerepét azzal vezeti be, hogy a Jendrassik-féle gázturbinamodell kiváló mérési eredményeit azóta (tehát a cikk megjelenéséig) sem sikerült külföldi kutatóknak túlszárnyalniok. De

megemlíti, hogy a sikerben nagy része volt Huszár Bélának is, aki a munkában kezdettől fogva részt vett, sőt az első eredményekig ebben a tárgyban Jendrassiknak egyedüli munkatársa volt. Majd így folytatta:

„Huszár Béla korán, tragikusan korán, tragikusan elhunyt, mielőtt neve érdemeinek megfelelően ismertté vált volna. Akik azonban látták kitűnő munkáját, őt is a gázturbina úttörői közé sorolják. Jendrassik további munkatársait is a Ganz-gyár mérnökei közül választotta. Következőnek engem ért – írja Brodszky – az a megtiszteltetés, hogy ebben a kutatómunkában részt vehettem, s így a továbbiakról mint szemtanú számolhatok be. Fokozatosan többen kapcsolódtak be a munkába; a legnagyobb létszám: 5 mérnök és 3 technikus volt. Amikor kezdtem működésemet, már készen volt a 100 LE teljesítményű turbina, és

megtudtam, hogy Jendrassik, valamint Huszár a gázturbina legfontosabb alkalmazását a repülés területén látják, sőt már kész is volt a repülőgép-gázturbina előterve. Ez légcsavaros gázturbina volt, hogy azzal meglevő – nem nagyon nagy sebességű – repülőgépek motorjai kicserélhetők legyenek. A gázturbinás sugárhajtómű megvalósításáról szintén szó volt már, de erre vonatkozó részletes számítások csak később történtek, és ilyen gép megtervezésére már nem került sor.”

Itt tehát a válasz az előbb feltett kérdésre: Jendrassik György a repülőgép-motor kiváltása miatt kezdett foglalkozni egy korszerű gázturbinával. Ezért volt szükség először gázturbina-modellre, hogy elképzeléseit mérésekkel igazolni tudja. Mindehhez állami támogatást élvezett, mert a Ganz-gyár vezetői nem tudtak anyagilag támogatni egy nem a gyár gyártmányszer-

kezetébe vágó kísérletet. Ezért is létesült a már említett Találmánykifejlesztő és Értékesítő Kft.

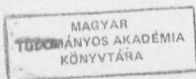
A kézikönyvbeli tömör megfogalmazású Jendrassik-gázturbinamodell megvalósításához sok mindent kellett előzőleg elvégezni. Ezeket Brodszky Dezső így foglalta össze [28]:

„A következőkben először azokat a kísérleti gépeket ismertetem, amelyekre már utalás történt, majd azokat a további gépeket, amelyek ezideig kevésbé ismertek.

A kísérleti kompresszor. Jó hatásfokú axiálkompresszor megvalósítása önmagában is jelentős, az ezzel kapcsolatban kitűzött végső cél azonban az állandó nyomású gázturbina megvalósítása volt. Az ilyen gép jellegzetessége, hogy a hasznos munka mint a turbina és a kompresszor munkáinak különbsége adódik, és – minthogy a turbina lapátjai korlátozzák a közeg

megengedhető hőmérsékletét – a munkák különbsége azok abszolút értékeihez képest nem nagy. Ezért a turbina és a kompresszor veszteségei igen érzékenyen befolyásolják az egész gázturbinaegység hasznos munkáját és hatásfokát. Jó hatásfokú turbókompresszor szerkesztése nehezebb feladat, mint a jó hatásfokú turbináé, ezért választotta Jendrassik első súlyponti feladatául a jó hatásfokú turbókompresszor megvalósítását...

A 120 860 számú 1937-beli magyar szabadalom lényege: olyan kompresszor, amelynek a rendes üzemi állapot (kedvező hatásfok) környezetében a beszívott térfogatra vonatkoztatva meredek jellegű térfogat-nyomás karakterisztikája van. Hogy ez miképpen érhető el, azt az igénypontok világítják meg. Így a 3. igénypont olyan – legalább 4 fokozatú – kompresszorra vonatkozik, melynél, valamely álló- vagy



forgólapát-koszorú közepes átmérője legalább közelítőleg a vele szomszédos lapátkoszorúk átmérőinek átlagával egyezik, és melynél a lapátok vékony lemezekből készültek, vagy az aerodinamikából ismeretes szárnyprofilokhoz hasonló keresztmetszetűek, és az álló, valamint a forgó lapátprofilok alapvonalainak a lapátok belső körén a kerületi iránnyal bezárt szöge 30° és 75° közé esnek.' A 4. igénypont szerint: ,...az álló, valamint a forgó lapátprofilok alapvonalainak a lapátok belső körén a kerületi iránnyal bezárt szögei egymással egyenlők.'

A 120 730 számú szabadalom lényege: fáradt határréteg eltávolítása. E szabadalmi leírás szerint a hengeres falakon kialakuló fáradt határréteg eltávolításának legcélszerűbb módja az, hogy az átáramló közegnek kerületi sebessége is van, ami félakkora, mint a lapátoké. Ennek szerkezeti feltétele,

hogy legalább egy lapátátmérőn az álló és forgó lapátok szögbeállítása a kerületi irányhoz képest egyenlő legyen. A forgási sebesség szempontjából legelőnyösebb az ún. potenciális örvényssebességi elosztás. Ennek megfelelően kell a lapátokat megcsavarni...

A turbina. A 100 LE teljesítményű kísérleti gázturbinaegység, valamint a későbbi egységek szűkebb értelemben vett turbinája a kompresszorral azonos elveken épült. A közeg szintén feles forgással áramlik át a turbinán (50% reakció), a lapátok kevéssé görbített szárnyprofil-keresztmetszetűek, és potenciális örvény szerint elcsavartak (120 729 számú szabadalom). A... kísérleti gázturbinaegység ezirányú előkísérletek mellőzésével készült el, pusztán a kompresszor eredményeire támaszkodva. Ez a mérés lépés időtakarékoságból történt és sikerre vezetett. Később azután

épült külön kísérleti (hideg) turbina is.

A hőcserélő. A teljes hőcserélő megépítését annak egy elemével végzett előkísérletek előzték meg. Ez a hőcserélő ellenáramú rekuperátor volt. Annak az elvnek felhasználásával épült, hogy igen kis áramlási sebességgel jó hőátadási tényezők érhetők el akkor, ha a hőátadó közeget olyan vékony rétegben engedjük áramlani, hogy annak teljes nyugvásra vonatkozó hőátadási tényezője mindenféle konvektív hőátadás mellőzésével – a kis rétegvastagság miatt – már igen intenzív hőátadást képes biztosítani. Az ilyen hőcserélő ellenállása a kis áramlási sebességek folytán szintén kicsi. Ezeket az elveket lemezből hegesztett szerkezet valósította meg (121 919, 126 422 és 133 514 számú szabadalmak)...

Ezek után a kísérleti gázturbinamodell igen gyorsan épült meg. A gép Árpay

Árpád finommechanikai üzemében készült el (az öntvények a Ganz-gyárban) és 1938. december 2-án indult meg először. A kísérleti gázturbina-modell állandó nyomású hőcserélős nyílt ciklussal működött. A 10 fokozatú... axiálkompresszor hangtompítón át a szabadból szívott levegőt 2,2 bar nyomásra sűrítette. Ezután a levegő az ellenáramlású hőcserélőn áramlott át és 350 °C-ra hevült fel. Innen a tüzelőtérbe jutott, amelyet befecskendezőszivattyú táplált – porlasztón keresztül – gázolajjal. A gyújtást indításakor villamos szikra végezte, a későbbi üzemben a tüzelőanyag a forró gázoktól gyulladt meg. Égés után a levegő és az égéstermékek keveréke elérte a munkafolyamat legnagyobb hőmérsékletét, majd a 7 fokozatú – ugyancsak feles forgású (50% reakciófokú) – turbinában expandálva munkát végzett, végül ismét átáramolva a hőki-

cserélőn – és ott hőjének egy részét leadva – a szabadba távozott.”

Jendrassik maga szerényen a következőket mondta és írta 1939-ben [19]: „Az új gázturbina már régóta ismert munkaeljárás szerint dolgozik, az alkalmazott szerkezetek nagy része elvben ismert. Ami új rajta, az tulajdonképpen csak az a mód, amint az egyes fontos elemek, mint a kompresszor, a turbina és a hőkicserélő meg vannak szerkesztve, és azok az eszközök, amelyek alkalmazásával ezek helyes működése és az eddigieknél jobb hatásfoka biztosítva van.”

Brodszky professzor szerint azonban a kompresszor, a turbina és a hőkicserélő külön-külön és összeépítve elvileg is új volt. Aztán így folytatja tanulmányát [28]: „A szerkezeti részleteket nézve, még további új gondolatokat is találunk. Ilyen például a turbinalapátok lábainak kialakítása...

A lapátok profilos része alatt kinyúló rész határolja az áramlási teret, ez alatt pedig vékonyított lábrész van. A vékony lábrész megakadályozza a hő áramlását a rotor felé (120 644 számú szabadalom)..."

Jendrassik 1939. évi tanulmánya [19] közölte a gázturbinamodell felnyitott kompresszorház és a teljes – kiemelt – rotor fényképeit. Ezek a fényképek elterjedtek a világirodalomban hol megemlítve a szerzőt [44], máskor elfeledve őt [43]. A kompresszor lapátai egyébként alumíniumból készültek kokillába öntve, a turbina lapátai pedig hőálló acélból precíziós öntéssel (Árpay Árpád érdemeként).

Különlegessége volt a Jendrassik-féle gázturbinamodellnek, hogy kicsi volt a teljesítmény (ami megnehezítette, hogy jó legyen a kompresszor, illetve a turbina fokozati hatásfoka), és ugyancsak kicsi volt viszonylag a kö-

zaghőmérséklet a gépben, ami ugyan-
csak csökkentette a gazdasági hatás-
fokot.

Az ellenőrző mérésekre a Magyar
Királyi Technológiai és Anyagvizsgáló
Intézetet kérte fel Jendrassik György.
1939. január 7-én került sor a hivatalos
mérés lefolytatására. A mérésen rögzí-
tették azokat az adatokat, amelyeket
azután átvett a világ szakirodalma. Az
intézet a következő véleményt fogal-
mazta meg:

„Az eddigi megfigyelések elég biz-
tos alapot nyújtanak annak feltétele-
zésére, hogy a jövőben várható ered-
mény az eddiginél is jobb lesz. Az
pedig máris bizonyosnak látszik hogy
ez a szerkezet az iparban számottevő
jelentőségre fog szert tenni.”

A sikeres próba után a gázturbina-
modellel még további kísérleteket vé-
geztek. A vele elért legnagyobb gaz-
dasági hatásfok 24,5%-ra nőtt. Ezt az

eredményt azonban nagyobb hőmérsékletekkel sikerült elérni. Rövid időn át szénttüzeléssel is működött. Kb. 40 kW teljesítményt mértek. A szén elégetése nyomás alatt álló rostélytüzelésű kályhában történt. A szenet időszakosan, darabos állapotban adagolták.

Sajnos, a Jendrassik-féle gázturbina-modell a háborús események folytán jórészt elpusztult. Ennek a könyvnek a szerzője 1940 nyarán mint Ganz-gyári gyakornok láthatta a kísérleti gázturbinát.

A következő feladat tehát Jendrassik és munkatársai számára 1939-ben a *repülőgép-gázturbina* megtervezése volt. Ennek a „Cs 1” jelzésű légcsavaros repülőgép-gázturbinának az első rajzai 1939 júliusában készültek el és az utolsó 1940 januárjában. 1940 augusztusában pedig már megkezdődtek az indulási kísérletek. Brodszky Dezső minderről a következőket írta [28]:

„A gép tervezett munkafolyamata hőcserélő nélküli állandó nyomású nyílt ciklus volt. Abban különbözött azonban az egyszerű két adiabatás munkafolyamattól, hogy itt az expanzió első szakaszának izotermikusan kellett volna végbemennie és csak második szakaszának adiabatikusan... E munkafolyamat megvalósítására nézve az volt az elképzelés, hogy az égés folytatódjék a turbinalapátok között is (119 895 számú szabadalom)... A turbinába beömlő közeg hőmérséklete... 550 °C-ra volt tervezve. A számítások szerint ezzel a munkafolyamattal lett volna közel 1 MW a gép teljesítménye, hatásfoka pedig felülmúlta volna az Otto-motor hatásfokát. Ezen a ponton voltak az elképzelések túlságosan optimisták; izotermikus expanziót ugyanis nem sikerült megvalósítani... A gép igen hasonlított a később épült külföldi turbinákhoz. A főrészek a követ-

kező sorrendben helyezkedtek el egymás mögött: lassító áttételű mű, kompresszor, tüzelőtér, turbina, kiömlőcső. A légcsavar lassító áttételi művét körülvette a beömlési csatorna. Elöl helyezkedtek el továbbá a segédgépek, nevezetesen tüzelőanyag-befecskendezőszivattyú, a kenőanyag-szivattyúk, a szabályozóberendezés, a kenőolajhűtő, az indítómotor stb. A 15 fokozatú axiálkompresszor és a 10 fokozatú turbina rotorja közös merev szerkezet volt, amelyet csak két siklócsapágy támasztott alá. A rotor merevségét – amelyre a kritikus fordulatszám felemelése miatt volt szükség – ...kereszt-szelvényű gyűrűkből összetett bordázat biztosította (120 646 számú szabadalom), a részeket pedig vékony csavar húzta össze. Ez a megoldás hasonló, de sokkal szebb, mint amelyet – a később ismertté vált – Junkers Jumo 004 gépen alkalmaztak. A részekből

összerakott rotor... kitűnően viselkedett, és kialakítása folytán elegendő volt csak statikusan kiegyensúlyozni. A turbinalapátoknak itt is hosszú lábai voltak, a kompresszorból pedig hűtőlevegő áramlott a turbinarotor belsejébe, majd a tárcsák és a merevítőgyűrűk furatain keresztül a tárcsák egymásba illeszkedő peremeihez jutott, és azokat, valamint a lapátok lábait hatásosan hűtötte... A rotor 13 500-at fordult percenként. Ezt a lassító áttételi mű 1600/min-ra csökkentette. Az áttételi mű érdekessége, hogy a nagy fordulatszámú fogaskerék a vele kapcsolódó fogaskerekek közé keresztirányban beállhatott, és így biztosította azt, hogy azok egyenletesen hordjanak (137 921 számú szabadalom). A rotor hátsó csapágyát érintőleges bordák tartották (128 611 számú szabadalom). A tűztér gyűrű alakú volt az izotermikus expanzióra való törekvés folytán kis tér-

fogattal. Az első kivitel további érdekessége a kompresszor kilencedik fokozata után alkalmazott megcsapolás, amelyből – az indítás megkönnyítése végett – a turbina ötödik fokozata mögé áramolhatott a levegő. A csapoló nyílásokat normális üzemben önműködő szalagszelep zárta. Később a berendezés helyett a kompresszor állólapátjainak állíthatósága könnyítette meg az indítást (120 645, 134 340 és 134 341 számú szabadalom)... A tüzelőtér többszöri átalakítása és azután, hogy a gép nyomásviszonyát oly módon csökkentettük, hogy a kompresszorból 4, a turbinából pedig 2 fokozatot kissereltünk, sikerült csak a gépet 1941-ben megindítani... Terhelni csak májusban sikerült először... akkor is csak kb. 100 kW-tal. Ekkor kitűnt, hogy a hőmérsékletmérés... teljesen megbízhatatlan volt... A hőmérséklet-mérési eljárások tökéletesítése, a tűztér újabb átalakítá-

sa és állítható kompresszor-állólapátok beszerelése után sokkal könnyebben indult a gép... Az elért legnagyobb teljesítmény 1942 decemberében kb. 220 kW volt... 1943 végén megszakadtak a kísérletek...

Ha nem is sikerült a várt eredményt elérni, mégis jelentős ez a gép; általános felépítése, számos szerkezeti megoldása ma is (1955-ben) korszerű. Külföldön csak 1948-ban próbálták ki az első légcsavaros gázturbinát. Sem ennél, sem a későbbieknél nem található lényeges új gondolat, legfőképpen csak a fejlettebb szerkezeti anyagok – elsősorban a turbinalapát-anyag – eredményezték az elért kedvezőbb eredményeket és az egyes részek – ezek között nem utolsósorban a tüzelőterek – kifejlesztésére áldozott rengeteg pénz és munkaidő.”

Jendrassik György 1939. évi előadása [19] nagy vitát váltott ki annak

idején szóban is, írásban is. Például Schimanek Emil (1872–1955) nagy tekintélyű professzor a Technika 1939. évi májusi számában megjelent „Mit várhatunk a gázturbinától?” című cikkének [42] végén a következőket írta:

„Az elmondottak után feleslegesnek látszik hangsúlyozni azt, hogy a gázturbina semmiféle mozgó berendezésben (hajón, autón, repülőgépen) a gőzturbinával szemben előnyöket nem nyújthat. Különösen repülőgépeknél kerül a gázturbina a gőzturbinával szemben igen erős hátrányba a felsőbb régiókban uralkodó kisebb légsűrűség hatása folytán.”

Jendrassik György érdeme, hogy ilyen magas szintű ellenvetés ellenére folytatta az új gázturbina kifejlesztését. A technikatörténet őt igazolta még akkor is, ha a háború kiterjedése erősen korlátozta lehetőségét. Ugyanakkor

cikkei és szabadalmai még a második világháború kitörése előtt ismertekké váltak az egész világon. Jellemző, hogy a nyugati hatalmak, mihelyt ellenséges viszonyba kerültek Magyarországgal, a Jendrassik-szabadalmakat kisajátították és fel is használták. A háborút követő bonyolult helyzetben pedig a szabadalmak legtöbbje érvényét veszítette, hiába volt legtöbbjük nemcsak magyar, hanem világszabadalom. Vagyis közkinccsé váltak anélkül, hogy az irodalom egyértelműen Jendrassik elsőbbségére hivatkoznék, kivéve a halálát követő angol nyelvű nekrológokat.

Meg kell még említeni, hogy Jendrassik György a repülőgép-gázturbina után megtervezte a *JR 300 jelű járműgázturbinát*. A tervezés 1940-ben kezdődött és 1941-re már el is készült az első gép. Eredetileg három teljes gép gyártása kezdődött egyszerre (két sta-

bil, egy vasúti jármű céljára). A kétféle kivitel csak a redukciós hajtóműben különbözött, és a járműkivitelnek irányváltója is volt. Teljesen csak az egyik stabil gép készült el.

Brodszky Dezső professzor erről a következőket írta [28]:

„A gép sokban ugyanazon elvek szerint épült, mint az előbbieken ismertetett gépek, azonban a jármű követelményeinek megfelelően. E követelmények kielégítésére Jendrassik ismét *elvileg is új megoldásokat* dolgozott ki. Ezek közül a legjelentősebb a *különválasztott munkaturbina* alkalmazása, mégpedig olyan szabályozással kiegészítve, amely széles határok között biztosítja a vontatás szempontjából előnyös nyomatéki karakterisztikát, vagyis azt, hogy a nyomaték a fordulatszámmal ellentétes értelemben változzék. Az erre vonatkozó szabadalom 1939. májusi keltezésű... A gép mun-

kafolyamata nyílt hőcserélős folyamat, mint a 100 LE teljesítményű turbináé, mégis eltér utóbbiétól. A JR 300 jelű első turbinájában izotermikus expanziót kívántunk elérni, a hőcserélő méreteinek csökkentése és a gazdasági hatásfok javítása végett. Másik eltérés, hogy itt a munkaturbinát nem minden üzemállapotban járja át a teljes munkaközeg-mennyiség."

Ezután szó van arról, hogy létezett a két turbinát összekötő vezetékben egy pillangószelep. Ennek egyik szélső helyzetében (zárt helyzetben) az első turbinából kiáramló égéstermék útja zárt a hőcserélő felé és az átáramlás kizárólag a munkaturbina felé valósulhatott meg. A másik szélső helyzetben viszont a munkaturbina iktatódott ki, az áramlás pedig a hőcserélőn át a szabadba irányult. A pillangószelep beállításával lehetővé vált a munkaturbina fordulatszámának szabályozása,

amely fordulatszám független volt az első turbinától. Vagyis a pillangószelep betöltötte az oldható tengelykapcsoló és sebességváltó szerepét.

A tízfokozatú axiálkompresszor az ötfokozatú első turbinával egy szekrény tetején helyezkedett el. Ez az egység hajtotta a segédberendezéseket (a tüzelőanyag-befecskendező szivattyút, a kenőanyag-szivattyúkat és a hűtőlevegőt szállító ventilátort). Ennek a forgóegységnek a fordulatszáma 19 000/min volt. Az ötfokozatú munkaturbinát a szekrény aljára szerelték. Az ehhez kapcsolt redukciós hajtómű a munkaturbina 12 600/min fordulatszámát 1000/min-ra csökkentette. A kompresszor és első turbina egységének fordulatszámát egy pneumatikus szabályozó végezte, amelyet a 123 678 és 123 679 számú szabadalom írt le részletesen. A befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét a tüzelőtér-

be épített hőmérséklet-érzékelő szabályozta.

A kísérletekre Brodszky professzor így emlékezett [28]:

„A kísérletek... 1941 szeptemberében kezdődtek. Az első kísérletek (munkaturbina nélkül) csak a kompresszor és első turbina egység vizsgálatára vonatkoztak. Az indítás egy kb. 4,5 kW teljesítményű villanymotor útján mindjárt az első alkalommal sikerült. A további vizsgálatoknál a tüzelés nem mutatkozott kielégítőnek, továbbá a hőkicserélő ellenállása a vártnál nagyobb lett. A kísérletek ezután átmenetileg hőkicserélő nélkül folytatódtak. Decemberben sor került a munkaturbina, a lassító áttételi mű és a vízfék felszerelésére, és megkezdődtek – még hőkicserélő nélkül – a terhelési próbák. A legnagyobb terhelés ennél a változatnál (800/min fordulatszám esetén) kb. 90 kW volt; a fajlagos tü-

zelőanyag-fogyasztás kb. 900 g/kWh, ami 9,35% gazdasági hatásfokot jelentett, ugyanakkor a turbina előtti gázhőmérséklet 513 °C volt.”

Ezután Brodszky Dezső arról számolt be, hogy 1942 februárjára elkészült egy új, kisebb ellenállású hőkicserélő, és így a próbák ennek a résznek a beiktatásával folytatódhattak. Egyik mérés a következő adatokat adta: 900/min fékfordulatszám mellett kb. 60 kW teljesítmény, 720 g/kWh fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás és kb. 12%-ra adódott a gazdasági hatásfok. Az első turbina előtt 594 °C, a munkaturbina előtt 443 °C volt a közeghőmérséklet.

„1943 júniusában – írta a továbbiakban Brodszky professzor [28] – a reku-perátort forgódobos regenerátorral (136 611 számú szabadalom) cseréltük ki. Ezzel szintén nem sikerült lényeges javulást elérni, viszont a forgódob

tömítéseinél újabb nehézségek jelentkeztek. 1943 novemberében felfüggesztettük a kísérleteket, hogy egyes részekkel külön történő próbák eredményeit bevárjuk. A kísérletek folytatására azonban – a háborús események következtében – már nem kerülhetett sor.”

Tanulmányának befejezéseként Brodszky Dezső feltette a kérdést, hogyan értékelhető 1955-ban mindaz, amit Jendrassik György a gázturbinafejlesztésben 1943 végéig végzett? Értékelésében a JR 300-ra tér csak ki, mint az utolsó gázturbinaegységre [28]:

„Már megállapítottuk, hogy a különválasztott munkaturbina igen termékeny gondolat volt, és annak szabályozása ma is korszerű. Ugyancsak korszerű a hőkicserélő, a gép általános felépítése és számos részlete. Nem kielégítő ellenben az elért hatásfok és teljesítményéhez képest túlságosan bo-

nyolult, drága a gép. Ha ezt a gépet korszerű külföldi kisturbinákkal állítjuk szembe, a következőket állapíthatjuk meg. Az ilyen kis teljesítményű turbinák közül soknak hatásfoka még ma is kedvezőtlenebb a JR 300 jelű turbináénál annak ellenére, hogy a turbina előtt lényegesen nagyobb közeghőmérsékletet engednek meg, amit a jobb lapátanyag tesz lehetővé. Így pl. a Solar Aircraft Co. tűzoltófecskendő turbinájának fajlagos fogyasztása 35 kW és 620 °C-nál kb. 1000 g/kWh. Az Allengyár 150 kW teljesítményű turbinájának fajlagos fogyasztása 730–800 °C-nál ugyancsak kb. 1000 g/kWh... Ezeknek a felsorolt gépeknek mind centrifugális kompresszoruk és kevés fokozatú turbinájuk van, így sokkal egyszerűbbek, kisebbek és olcsóbbak. Ezért kedvezőtlenebb fogyasztásuk ellenére is realisabb gépek, új gondolat azonban nem található felépítésükben.”

Külföldön – mint köztudott – a második világháború befejezése utáni években elterjedtek a gázturbinák. Magyarországon a háború utáni tíz évben nem folytatódtak a kísérletek a gazdag hagyományok ellenére.

A gazdag hagyományok tényének alátámasztására a következő elismerő búcsúszavakkal zárható a gázturbina-fejlesztéssel foglalkozó úttörő munka, amely az *Engineering* 1954. február 26-i számában jelent meg az „Obituary”-rovatban [39]: „Mr. George Jendrassik – Pioneer Designer of Gas Turbines” cím alatt: „The issue of *Engineering* of February 17, 1939, contained an illustrated description of a small gas-turbine of the constant-pressure type which, we believe, was the first of its kind to run consistently and satisfactorily. It delivered approximately 100 b.h.p. and was designed by a brilliant young Hungarian engineer, Mr.

George Jendrassik, who, in 1936, when he was only 38 years of age, had formed a small private company for the purpose of developing gas turbines. It is with great regret, on personal as well as scientific grounds, that we have now to record that Mr. Jendrassik, who had been resident in England for the past five years, died on February 7, at the early age of 55 years..."

JENDRASSIK GYÖRGY EMIGRÁCIÓS ÉVEI,
UTOLSÓ NAGY TALÁLMÁNYA:
A NYOMÁSCSERÉLŐ

A természet vajmi keveset törődik az egyénekekkel...

F.-M. Voltaire

Gombás Tibor írta az 1967-ben megjelent Műszaki nagyjaink 1. kötetében Jendrassik György életrajzában [32], hogy „a nyomáscserélő gondolatával már az 1944. október 3-i prioritású magyar szabadalmában (lásd 75. sorszám alatt) foglalkozik Jendrassik György, a háború miatt azonban csak londoni működése során került megvalósítására a sor; erre vonatkozó angol szabadalmának – melyet 1953. szeptember 14-i prioritással nyújtott be a Jendrassik Development Ltd. – a száma 2 848 871.”

Jendrassik György az emigrációban először Argentínában szándékozott le-

telepedni, ott azonban sem a klímát, sem a környezetet nem bírta. Ezért Angliába települt, ahol már régebben is kapcsolata volt a Metropolitan Vickers manchesteri céggel, amelynél ezúttal tanácsadói tiszttel vállalt. 1948-tól a Power Jets (Research and Development) Ltd. állami vállalat külső tanácsadója lett [36], s végül karöltve dolgozott a nyomáscserélő kifejlesztésén.

Londoni munkássága tehát főleg a nyomáscserélő mint motortöltő megvalósítására irányult, s ehhez biztosította a Power Jets Ltd. a segítséget.

Brodszky Dezső szerint [66]:

„A nyomáscserélő ugyancsak áramlástechnikai hőerőgép, mint a gázturbina. Zárt házban egyenletes fordulatszámmal forgó rotorból áll, amelynek kerületén – csatornaszerű, végükön nyitott – cellák helyezkednek el. A házat két végén lezáró fedelek nyílásain felváltva friss levegő és meleg gá-

zok (égéstermékek) áramolhatnak a cellákba úgy, hogy pl. a cellát kitöltő friss levegőt a beáramló meleg gáz komprimálhatja. A nyomáscserélőben tehát a gázok kompressziója és expanziója dugattyúk vagy lapátok nélkül, közvetlenül a gázok hatására megy végbe... A nyomáscserélő tehát igen egyszerű szerkezetű gép, amely mint főgép (gázturbina), és mint mellékgép (turbótöltő, hőszivattyú, légkompreszor) használható. Ilyen gép a háború alatt kifejlesztett Brown Boveri Comprex...

A Jendrassik-féle nyomáscserélő további sorsáról nem tájékoztat a szakirodalom. Gyarmathy György professzor (Jendrassik György unokaöccse) a 80-as években Budapesten tartott előadást a Comprexről és a Jendrassik-nyomáscserélőről.

Visszatérve a londoni emigrációra, 1951-ben Magyarországról bizottság

kereste fel Jendrassikot az itthoni kapcsolatok végleges felszámolására. A jövőt illetően lemondott itthoni szabadsalmairól. A múltra vonatkozó igényeit azonban fenntartotta, és az addig gyártott motorai után részesedést ítéltetett meg magának nemzetközi bíróság útján. Ezzel formailag is megszűnt az a csaknem három évtizedes kapcsolat közte és a Ganz-gyár között [32], amely mindkét félnek annyira hasznára volt, és annyi dicsőséget is szerzett.

Az emigráció nehézségei felőrölték testi erejét és 1954. február 7-én (és nem a magyar életrajzokban olvasható 8-án) váratlanul meghalt.

A váratlan halálról Stein Andor, volt Ganz-gyári igazgató (ugyancsak Londonban emigrációban élő jó barát), így számolt be egy későbbi, 1954. november 24-én keltezett, Gyarmathy István-né Jendrassik Kornéliának címzett levelében [61]:

„Kedves Nelly, ugye megengedi, hogy így szólítsam, hiszen hosszú időn keresztül így beszéltünk Magáról, és talán nem is gondolja, hogy milyen gyakran. Megértem, hogy többet szeretne hallani Györgyről, és jól tette, hogy nálam érdeklődött, és nem Cláránál, akinek sokkal nehezebb a leírással kapcsolatos átélése a tragikus napoknak. Február 6-án délelőtt György rosszul érezte magát. Mikor délután fölmentem hozzájuk, nagyon levertnek találtam. Azt mondta, hogy a rosszulléte egészen más jellegű volt, mint amilyen némelykor el-elfogta. A korábbiak mindig nagy fejfájással kezdődtek, és főleg hirtelen időváltozásnál, alacsony légnyomásnál mutatkoztak. Ilyenkor nem tudott dolgozni, étvágytalan volt, és nagyon deprimálnak látszott. Az orvosok alacsony vérnyomást konstataáltak nála már évekket ezelőtt, és ennek megfelelő fejfájás el-

leni szerekkel, tünetileg gyógyították. Ezek a rosszullétek egy-két nap alatt elmúltak. Az utóbbi roham fájdalmas görcs formájában mutatkozott, és – így mondta – egész különös félelemérzetet váltott ki benne. Délután egy kissé jobban lett, de nagyon elgyengült. Két orvost is hívtunk hozzá. A háziorvos nem volt otthon, így előbb egy eddig ismeretlen doktor vizsgálta meg. Azonnal szívtrombózist diagnosztizált, és a legnagyobb nyugalmat rendelte el. Megnyugtató injekciót adott, azonban szervezete nem reagált rá a várható módon. Nem aludt el és nyugtalansága is egyre fokozódott. Néhány órával később megjött a háziorvosuk is, aki budapesti végzettségű magyar doktor (talán Dr. Weiss). Diagnózisa azonos volt az angol kollégáéval. Nagyon határozottan kívánta, hogy a közelben lévő kórházba szállíttassuk át. Félrehívott és közölte, hogy a szívműködés

rendkívül gyenge, és ha hirtelen segítségre van szükség, azt otthon nem lehet nyújtani. Késő este mentőautóval átvitték a kórházba. Bennünket nem engedtek be, de a háziorvos bent maradt éjfélig. György állandóan öntudatnál volt, és bár az orvos nem engedte mozogni és beszélni, mégis néhány világos kérdést tett fel a betegségére vonatkozólag. Megjegyzem, hogy ő maga egyezett bele a kórházba való szállításába. Még éjjel beszéltem még egyszer az orvossal, aki azt mondta, hogy ha néhány napig nem kap új rohamot, akkor erőre kaphat, és remény van a fölépülésre. Sajnos a remény nem vált valóra. Néhány órával az orvos elmenetele után, vasárnap hirtelen újabb rohamot kapott (ezt már az ápolónőtől tudtuk meg), amelyik hirtelenül jött, és úgy szólván pillanatok alatt befejezte életét. Nem hiszem, hogy szenvedett volna. Mindnyájun-

kat, az orvost is előkészületlenül érte a szívattak. Tavaly New Yorkban járt üzletileg, és ott egy régi pesti barátunkkal, Dr. Lax Henrikkel megvizsgáltatta magát, mivel Amerikában is többször gyötörte fejfájás. Lax klinikai vizsgálatot végzett, és nem talált szervi rendellenességet. Megemlítette, hogy igen kis mértékű szívnagyobbodást konstatált, de a szív működését rendben találta. A vizsgálat eredményeképpen adott orvosságot a fejfájás ellen, amit György azóta is használt, és lényegesen jobbnak talált minden addigi szernél. A szívére ő maga sem gyanakodott, és az Ön levelében említett, ellenkező információ alaptalan.

Szegény Hanna és Clára nagyon egyedül maradtak; hiszen György volt a központja a családnak, és mindenről és mindenkiről ő gondoskodott. A hátramaradottaknak bizony nehéz a helyzete. Mindkét vállalat, amelynél mint

tanácsadó dolgozott, az év végéig folyósítja a honoráriumot, de a jövő évben már nagyobb problémák merülnek föl anyagi tekintetben is. György jövedelmének és vagyonának nagy részét az új szabadalmaira költötte, és az a tragikus, hogy nem jutott túl a teoretikus perióduson, és még eddig egy kísérletet sem végeztek, amivel az elméletileg fölállított képletek érvényességét igazolhatnák. Így a szabadalmak tömege egyelőre nem jelent értéket, mert nincs mögöttük a zseniális elme, amelyik az ideákat a praxisba átültetheti; ezenfelül még a futó szabadalmi ügyekkel kapcsolatban sok anyagi teher is merül föl! A komplikált helyzetben csak egy megoldás mutatkozott: az a cég, amelyikkel ezekben a kérdésekben György együtt dolgozott, és ahol mint konzulens mérnök működött, vállalta, hogy megpróbálja a találmányokat kifejleszteni, és – ha ez sikeres

lesz – a gyártók licenciát fizetnek Hannának és Clarának. A számítások, jegyzetek ennek a cégnek a birtokában vannak, és ott néhány kitűnő, elméletileg is elsőrendű koponya foglalkozik a kérdéssel; remélem, hogy jó eredménnyel. De persze György maga is kb. 2 évet szánt az első berendezés fölállítására.

A nehéz teher Clára vállán van. Igyekszik valahogyan rendbehozni a budgetjüket, ami persze nem könnyű. A régi találmányokból járó licencia-díjak túlnyomó részben már kifutottak, és a meglévőkből már csak igen kis jövedelem várható. Így minden remény azokban a pátensekben van, amit az említett cég próbál kifejleszteni. Hanna állapotában nincs javulás. Nehezen jár, és noha napokon keresztül teljesen egészségesnek látszik, hirtelen súlyos depressziója támad, amikor visszavonul a szobájába, és nem

akar senkit sem látni. Az orvosok nem ismernek gyógyszert a betegségére, és nem biztatnak bennünket. Úgy hiszem, hogy örülni kell, ha nem válik rosszabbá az állapota.

Úgy hiszem, hogy levelemben egy-néhány kérdésben feleltem György kérdéseire is, de neki közvetlenül is írni fogok néhány sort.

Pistát és mindnyájukat sokszor üdvözlöm. Kezét csókolja – Stein Andor.”

LEVELEK, VÉLEMÉNYEK,
EMLÉKEZÉSEK,
IDÉZETEK JENDRASSIK GYÖRGYRŐL

A sors nem egyéb, csak a világ
eseményeinek szükségszerű lán-
colata

F.-M. Voltaire

Már szó volt a Ganz-gyár 1922-ben létrehozott Tanulmányi Osztályáról. Ennek az osztálynak feladata – Somogyi Ferenc és Tárnoki József cikke szerint [45] – „a meglévő termékek javítása és új gyártmányok megtervezése volt. Sok jó mérnököt állítottak az osztály szolgálatába; közülük kiemelkedett Schlesinger János, Jendrassik György, Párkai (Pacher) István, Lehel Viktor és Hornung Andor.”

Jendrassik Györgynek a Tanulmányi Osztályon – Loránd orvos bátyjának 1958. december 9-i visszaemléke-

zése szerint [36] – elsősorban az elméleti természetű problémák kidolgozása volt a feladata. Több forrás szerint az osztály időnként tudományos kérdéseket vitatott meg a munkaidő után. Erre meghívtak külső szakembereket. Egyik ilyennek történetesen Jendrassik György volt az előadója, aki a termodinamika alapegyenleteit elemezte. Ennek során vitába keveredett Schimanek Emil neves műegyetemi professzorral. Jendrassik György bizonyítani tudta elméleti állítását gyakorlati példával, a zürichi városháza fűtési rendszerével. Jendrassik Loránd szerint Schimanek professzor ettől fogva nem látogatta többé a Ganz-gyár Tanulmányi Osztályának tudományos vitaüléseit, viszont két évtizeden át minden Jendrassik-eredményt vitatott, kétségtelen tekintélyével sokat igyekezett ártani, de végső kimenetelében eredménytelenül.

Szó volt a Ganz-gyárban folyó Martinka-féle kísérletekről, mint amelyek ugyancsak vonzották Jendrassik Györgyöt, hogy a Ganz-gyárban dolgozzék. Sajnos nincs részletes irodalma ennek a találmánynak, pedig Jendrassik Loránd is utalt rá visszaemlékezésében [36], kiemelve, hogy az egészeről Kandó Kálmán vezérigazgatónak is nagyon elismerő véleménye volt. Érdemes tehát Vámosy Károly Ganz-igazgató „Adatok a Ganz-gyár történetéhez 1910-től 1944-ig” című összefoglalásából az erre vonatkozó részt szó szerint idézni [57]:

„1918-ban a Ganz-Kocsigyárba történt belépésemkor a gyár gépesítési részének műhelyfőnöke Martinka Mihály volt. Akkori érzésem szerint azonban Martinka a műhelyfőnöki teendőket már inkább csak tessék-lás-sék módon végezte, valójában egészen más dolgok foglalkoztatták. Mint ké-

sőbb megtudtam, a dugattyús hőerőgépek távozó gázainak nagy hőmérséklete következtében előálló hővesztességét akarta a gépben értékesíteni, ami által a gépek hatásfoka óriási mértékben javult volna.

Munkájában kezdettől fogva segítő-társa volt a gyárban alkalmazott Erőssy Lajos okleveles gépészmérnök és mint külső ember Kupferschmied József termodinamikus, akit a munka növekedésével fokozatosan beállított Havas Béla és Halász Ernő matematikusok támogattak. A munka előrehaladtával igen nagy mértékben növekedett a kísérletek végzéséhez szükséges szerkesztő, kivitelező és próbatermi munka.

Práger Pál és Klein Ferenc annak eldöntésére, hogy a kísérleteknek ilyen mérvű folytatására vállalhatjuk-e a felelősséget, a Bláthy Ottó Titusz, Asbóth Emil és Kandó Kálmán triumvi-

rátust kérték fel a Martinka-elgondolás használhatóságának eldöntésére, akiknek kedvező véleményezése után Práger Martinkának erőteljes támogatását rendelte el.

Kiépült a szerkesztési iroda, melynek vezetését Erőssy Lajosra bízta. Segítőtársai voltak Kump József, Schleiss Miksa, Pomozy Lajos, Füzy Rezső okleveles gépészmérnökök, Király Sándor, Király József, Nerl Eduárd, Lipter Béla, Vasek József ipariskolások és Tretthán János. A műhely- és próbatermi munkákat Doór Mihály és Vigh Dezső művezetők az általuk jól ismert szerelők elitjével, mint Bayer József, Dánó Gyula, Balogh Vilmos, Heffler Ferenc, Balaics Gyula stb. végezték. Próbateremként a vasbetonműhely szereldéjének egy deszkákkal elkerített része szolgált, mely deszkafal tövében végezte később Jendrassik is első motorainak a kísérleteit.

A munka több mint 4 évig tartott, amely idő alatt a gép folyton nőtt, az egyszerű thermokompresszor bővült, segédhenger, tápszivattyú, légmotor, tartálysorozat, rekuperátorok stb. kerültek hozzá. Folytak a kísérletek, amelyek következtében napirenden voltak a változtatások, a meglévőknek eldobása, újakkal való pótlása. Állítólag üzem közben oly nagy hőmérsékletek léptek fel, amelyeket anyagaink nem bírtak, és így előfordult, hogy pl. egy regenerátor teljesen összeolvadt stb.

Klein Ferenc Martinka referátumai alapján állandó figyelemmel kísérte a dolgok haladását. Egy ilyen referátum alkalmával mondta állítólag, amikor a folytonos változtatások, a meglévőknek eldobása és elpusztulása révén keletkező igen jelentékeny áldozatokról volt szó, hogy: 'Nem tudunk eldobni eleget, ha a siker megkívánja.'

1927-ben Jendrassik György kapcsolódott be a munkálatokba, s új elgondolásokat hozott. A regenerátort szitaszövetből akarta készíteni, a generátorgáz helyett nyersolajjal akarta a gépet üzemeltetni.

Sajnos a folyton romló gazdasági viszonyok, a deficittel záruló mérlegek nem tették lehetővé a kísérletezéssel járó óriási költségek további vállalását, s a gyár igazgatósága kénytelen volt a Martinka-féle szabadalommal való foglalkozást beszüntetni. A Martinka-szerződés felbomlott, s a kísérleti gép kikerült a Lipták-gyári raktárba szomorú eredményeként egy nagy reményekkel kecsegtető vállalkozásnak.

Martinka elgondolásainak az életbe átültetésével foglalkoztatott személyzet visszatért előbbi munkahelyére, a szerkesztési irodába és műhelybe."

Jendrassik Loránd arra emlékezett [36], hogy György öccse mindvégig bí-

zott Martinka sikerében. Nézete szerint az volt a hiba, hogy a kísérleti példányt oly nagyra tervezték, amely a találmány kifejlesztésére alakult társaság szinte teljes tőkéjét felemésztette. Varga József professzor, a Ganz-gyár volt igazgatója arra emlékezett, hogy végül is a gyár vezetői Schimanek Emil és Szabó Gusztáv műegyetemi professzorok szakvéleményével tettek pontot erre a kísérletsorozatra. Mivel Jendrassik György ebben a nagy fontosságú kérdésben szemben állt a gyár vezetőségének véleményével, gyáron belüli helyzete megrendülni látszott. Ugyanakkor a Diesel-motorok tökéletesítésével helyreállt a presztízse. Erre Loránd a következőképpen emlékezett:

„Ismerem a dolog geneziséét, s tudom, hogy ez a találmány prototípusa a tisztán elméleti úton született eredményeknek. Gyurka már ifjú kora óta

sokat foglalkozott a kinetikai hőelmélettel... Eredetileg azt hitte, hogy a vákuumba beömlő gáz felmelegítésével a fizikában is új jelenséget talált, később sikerült az irodalomban ki nyomoznia, hogy ott már ismeretes... Mint gépészmérnököt azonban nagyon érdekelte, hogy hogyan lehetne a hőmérséklet emelkedését technikailag értékesíteni. Egyik későbbi találkozásunkkor mondta, hogy már tudja, ezt a Diesel-motorok indításakor lehet majd előnyösen felhasználni. Hamarosan készen is volt a találmány terve. Igen helyesen mindjárt szerződéskötésre törekedett a gyárral. Osztályfőnöke, Schlesinger nem akart jelentőséget tulajdonítani a dolognak, valószínűleg nem is volt elkészülve arra, hogy az ő osztályáról valaki valami jelentékenyebb dolgot csináljon. A szerződésre nézve az volt az álláspontja, hogy elég lenne azzal akkor foglalkozni, ha a mo-

tor már pufog. De hát szerencsére voltak a gyár vezetőségében olyanok is, akik másképpen gondolkoztak, s a szerződés még idejében létrejött mindkét félre elfogadható módon. A találmány szép sikere persze méltó jutalom volt sok fáradozásáért. Szomorította azonban, hogy itthon nem sikerült megvalósítania egy komolyabb dízel-esítési programot... Sokat panaszkodott a Ganz-ban akkor uralkodó állapotok, különösen a tulajdonos, ifj. Klein vezetési módszerei, a folytonos és felesleges tanácskozások és értekezletek miatt is. Nem volt biztosítva a kellő együttműködés az öntőműhely és a motorosztály között. Az ő tudtán kívül a MAVART-nak (Magyar Vasutak Autóközlekedési Vállalat Részvénytársaság) szállított buszok olyan acélból készültek, amelyek kellően ki nem próbált újítások voltak, és minduntalan tengelytöréseket okoztak. Így

vesztette el a Ganz–Jendrassik-motor az autóbusz területét.

A mindezek miatti elkedvetlenedés is közrejátszott abban, hogy elvállalta a barcelonai Hispano Suiza művek ajánlatát, amely megállapodás értelmében évente egy fél évet dolgozott volna náluk, minthogy a motor licenciáját a gyár megvette. De mindössze egy fél évet tölthetett ott... a spanyol polgárháború kitörése miatt. A gyár fiatal vezérigazgatójával már előzetesen igen megbarátkozott, aki őt... Budapesten meglátogatta. Nevére már nem emlékszem, bár akkor találkoztam nála vele. Ide már felesége is elkísérte. Gyurka elég későn nősült, 1934-ben, s Ernő nagybátyánk özvegyének első házasságából való lányát, Schmahl Hannát vette feleségül. Ő néhai Schmahl Henriknek, a kitűnő építésznek az unokája, aki többek közt az Uránia-színháznak, a Belvárosi Takarékpénztár épületének stb. volt a tervezője.

Ezután azonban a Ganz-gyárban is egyre nőtt Gyurka munkaköre és ten-nivalója, a motorok egyre fokozódó exportja következtében. Csakhamar igazgató, majd Klein kiválásával helyettes vezérigazgató lett. Práger halála után, 1942-ben választotta meg a közgyűlés vezérigazgatóvá.”

Már szó volt arról, hogy kb. két évtizeden át gyógyíthatatlan betegséggel küszködött Jendrassik György. Ezt orvos bátyja szakmai szabatossággal így írta le visszaemlékezéseiben [36]:

„Amint végül is húsz év múlva kiderült, úgy látszik mindketten egyidejűleg és közös forrásból, egy nálunk igen ritka trópusi fertőzésnek, a bilharziázisnak lettünk áldozatai, amit leginkább banán- vagy kókuszdió-evéssel lehet megszerezni. Nálam a hatás a háború előtti években jelentkezett, amikor sokat vizsgáltak vesekő gyanújával, s minden élénkebb moz-

gásnál a vesetájon kínnó fájdalmaim jelentkeztek, de a későbbi években fokozatosan meggyógyultam. Gyurkánál a baj későbbben mutatkozott, de sokkal tovább tartott, egészen a harmincas évek közepéig, mert a baj természetét csak ekkor sikerült felismerni. E betegség pedig (amely ugyan a háborútól megmentette) igen sok nehézséget okozott neki: sok fájdalmat, gyengeséget, vesevérzéseket. Enélkül alkotó pályáján is sokkal zavartalanabbn tudott volna előrehaladni. Szinte csodálatos az az akaraterő, amellyel a betegség gátló hatásait képes volt leküzdeni. Nála is persze elsősorban veseköveket kerestek, de az akkori diagnosztikai eszközökkel ezek hiányát kizárni még nem lehetett. Illyés professzor ezért műtétet javasolt, hogy a helyzetről közvetlenül meggyőződ-hessen. Nagybátyánk ezt helytelenítette, s a műtét előtt eltávozott. Én mint

orvostanhallgató (1920-ban) végignézetem. Illyés még a vesét is kettévágta, hogy a kelyhekben esetleg beszorult köveket megláthassa. Minthogy azonban ott sem talált semmit, egy kis gyűjtőeret kötött le, amely az egyik urétert keresztezte azt gondolván, hogy ez okozott intermittáló hidronefrézisokat. Minthogy a nehéz műtét után a fájdalmak egy időre elmaradtak, a professzor igazolva látta feltevését, az esetet le is közölte, az orvosegyesületben bemutatta, ahol szegény Gyurkának is meg kellett jelenie. Csakhamar azonban a fájdalmak és vérzések újra megkezdődtek és tartottak, minduntalan ismétlődve a legkülönfélébb gyógy módok dacára, a harmincas évek közepéig. Ekkor végre egy fiatal belgyógyásznak sikerült a vizeletben a jellegzetes bilharzia-petét kimutatni, s ezt a fertőzést megállapítani. Ez igen szerencsés dolog volt,

mert ennek a betegségnek van egy tökéletes gyógyszere, a stibium. Egy stibiumsó egyszeri adagjától azután a húszesztendős betegség eltűnt, s szegény Gyurka megszabadult a munkáját annyira hátráltató fájdalomtól.”

Ilyen körülmények, nehézségek ellenére jó hangulatot tudott teremteni munkatársai között. Erről a szemtanú, Gombás Tibor Jendrassik Györgyről írt hosszabb tanulmányában a következőket írta 1967-ben [32]:

„Az osztály rövidesen kialakult törzsgárdájának különböző képességű tagjait egybekovácsolta Jendrassik György kimagasló személyének vonzóereje. Általánosan elismert nagy tudása szép emberi tulajdonságokkal párosult, úgyhogy olyan légkört tudott maga körül teremteni, amelyben öröm volt dolgozni, és valóban igyekezett mindenki képességeinek maximumát kifejteni.

Jendrassik számtalanszor adta tanújelét megértésének és humánus gondolkodásának. Azokkal azonban, akik szembehelyezkedtek vele, vagy nem teljesítették kívánságait, kellőképp szembeszállt. Elhatározásai mellett a már gyermekkorában is feltűnt nagy akaraterővel kitartott, igazát körömszakadtáig védelmezte.

Hamarosan a műhelyben is nagy-szerű szerelőgárda verődött össze a gyár géplakatosainak a legjavából, akiknek rátermettséget különösen a külföldi ügyfelek dicsérték és kiemelték magatartásukat, amely olyan volt, mintha nemcsak gyárukat, hanem kicsit az országot is képviselnék. Jellemző, hogy ketten közülük a szálítmányokkal az argentin vasútnál maradtak és ott szép pályát futottak be...

Problémáit egymaga szerette megoldani, azokba nemigen tűrt meg be-

leszólást. Munkatársaitól inkább csak elgondolásainak pontos végrehajtását kívánta meg. Sohasem tekintette magát szigorúan a Ganz alkalmazottjának, bár a vállalatnál szép rangokat viselt. Gyakran szemben állt a vezetőségnek sok, általa oktalannak ítélt rendelkezésével. Sőt cinkostársi együttérzést árult el, ha néha beosztottjai is túltették magukat ezeken.”

Szerencsére előkerült az a kézzel írt levél [61], amelyet Jendrassik György írt 1928. augusztus 6-án Tretthán János szerelő számára Nagykanizsára, a D. S. A. (Duna-Száva-Adria-vasúttársaság) fűtőházába. A levél hűen visszatükrözi Jendrassik kapcsolatát szerelő munkatársával, és hogy milyen problémákkal kellett megküzdeni a Ganz-Jendrassik-motorok kezdeti alkalmazása idején:

„Kedves Tretthán úr, jelentését megkaptam, nagyon örülök, hogy nagyobb

bajok nincsenek. A 3. sz. motorkocsiból kiserelt repedt, de üzembépes hen-gerfejet tartsa lenn Kanizsán tartalék gyanánt, hogy ha valamelyik fej üzembéptelenné válna, rögtön legyen pótlás. Az új centrifugál-szivattyúk már a mőhelyben vannak, azonban eltelik egy pár hét, amíg elkészőlnék. Remélem, hogy addig még kihúzzuk a gör-gős-szivattyúkkal. A kovácsolt egykarú szelepemeltyők a napokban készen lesznek, akkor majd lekőldöm őket.

Remélem, hogy az első új nyersolajszivattyút megkapta, ezt a 3 kocsi valamelyikébe beszereljük és kipróbáljuk. Úgy hiszem, hogy ezt az üzembézararása nélkül meg tudjuk tenni. Erre a próbára én is lemegyek, és az első indulásnál már jelen akarok lenni. Éppen ezért a szivattyút kezdje el szerelni (egy nap alatt biztosan kész), és táviratozzon nekem, hogy mikorra jőjjen.

Nem baj, ha még nincsenek teljesen készen, amikor megérkezem.

A Pogány ömértóságával minden rendben van. Práger vezérigazgató úrral szemben teljesen megszelídült, kijelentette, hogy bizalma van a kocsikhoz, utazhatnak maga és a szerelők ingyen a kocsikkal. Erről ő ad utasítást saját közegeinek, és ha ez az utasítás már oda megjött, akkor ön rendelkezzen az emberekkel a belátása szerint. A D. S. A.-emberekkel szemben nagyon tapintatos és elővigyázatos legyen, nehogy valakit megsértsen.

Táviratát várva üdvözli – Jendrassik György.”

A Ganz–Jendrassik-motorok a szó szoros értelmében már „sínen” voltak, amikor Jendrassik György megkezdte gázturbina-rendszerének tervezését, számításait, egy kísérleti modell gyártását, összeszerelését és bemérését. Erre így emlékezett Jendrassik Loránd [36]:

„Ő a dolgot önállóan, egy ,Tálálmánykifejlesztő... Kft.’ keretében, Árpay Árpád mechanikus műhelyében törekedett megoldani, és pedig teljes sikerrel. Minhoggy hallotta, hoggy a kérdéssel nyugati államokban is elkezdtek foglalkozni, pl. a svájci Brown Boveri művekben, a szabadalmak mellett az irodalmi prioritást is biztosította magának. Ezért a szükséges áldozatoktól nem riadva vissza, kiutazott Angliába, s ott az ,Engineering’-ben soron kívül közölte első eredményeit és szerkezeti megoldásait ismertető cikkét. Az első gép kitűnő hatásfokkal működött, s ezt bemutatta a műegyetem, a Magyar Tudományos Akadémia, a szakminisztériumok és tudományos egyesületek képviselőiből alakult bizottság előtt.

Már eredetileg is arra gondolt, hoggy a gázturbinát repülőgépek tökéletesítésére kellene felhasználni. A 2. világ-

háború megindulásával ez a dolog hadi jelentőségű problémává lett, s ezért Horthy kormányzó érdeklődését is felkeltette, amiben Károlyi Gyulának, Horthy vejének, Gyurka beosztott mérnökének is lehetett szerepe. Gyurkát a kormányzó már előző működése, s nem ritka Ganz-gyári látogatásainak alkalmából ismerte. Amikor a Duna-tengerjáró hajók első útjukat megtették, állandó rádió-összeköttetéssel követte haladásukat. Most a gázturbina nagyon érdekelte, alaposan el is magyaráztatta magának, s a vonakodó kormányt kényszerítette, hogy kellő anyagi segítséget nyújtsonak a kísérletekre. Hogy az újabb, nagyobb teljesítményű gépek nem érték el az első hatásfokát, s a turbo-repülés problémáját sem sikerült neki a háború alatt megoldani, annak oka Gyurka szerint az volt, hogy az égésnek olyan hőmérsékleten kell történni,

amit a mi acélfajtáink nem bírnak el. Végül is Gyurka örült, hogy nem lett készen a dologgal, mert mint mondta: „Nem tudni, mit is csináltak volna velem az országot 1944-ben megszálló németek!”

Az 1939. március 8-án a Magyar Mérnök- és Építészegylet (MMÉE) gépészeti, elektrotechnikai és gyáripari szakosztályában elhangzott előadás, majd annak spontán vitája nagy visszhangot váltott ki. Amikor e sorok írója 1973-ban Schimanek professzor életrajzát állította össze a Műszaki nagyjaink 5. kötete számára, három egyetemi professzort is talált (Brodszky Dezsőt, Sályi Istvánt és Varga Józsefet), akik jelen voltak az 1939-es mérnökegyeleti előadáson, és az eltelt évtizedek ellenére is felháborodva emlékeztek vissza Schimanek Emil negatív véleményére a gázturbina jövőjét illetően [67]. Brodszky professzor pl. így em-

lékezett: „Schimanek a felszólalásában valami olyat mondott, meg kell akadályozni, hogy a repülőgép-gázturbina kísérletekre további pénzt dobjanak ki. Ugyanakkor Herrmann Miksa professzor Jendrassik kísérleteit korszakalkotónak ítélte felszólalásában.”

A magyar folyóiratokat dicséri, hogy mind a Jendrassik-előadás, mind a két hét múlva elhangzott Schimanek-előadás szövege, Jendrassik hozzászólása és Schimanek ellenválasza megjelent az MMÉE Közlönyének 1939. május 21-i számában [19], továbbá a Technika 1939. májusi és júniusi számaiban [42], és így ma is követhető a két szakember polémiája. A technikatörténet persze Jendrassikot igazolta, és nem Schimaneket (de ebben a tárgyban Stodolát sem).

Figyelemmel kísérte azonban ezt a gázturbina jövőjéről folyó vitát a svájci Brown Boveri Werke magyarországi

képviselte. 1939. március 31-én a következő levelet küldték a badeni központnak [61]:

„Tárgy: A gázturbina helyzete Magyarországon.

Az utóbbi hetekben szakmai területünkön felélénkült valami. Jendrassik mérnök előadására került sor, amelyen ismertette legújabb vívmányát és kísérleti eredményeit. Ezzel egy időben jelent meg a Pester Lloyd napilap heti mellékletében egy rövid leírás az azonos berendezésről. Ezt mellékeljük, és egyben hozzáfűzzük, hogy az elhangzott előadás ellen tartott 2 órás előadást „Mi várható a gázturbinától?” címen Schimanek professzor (a budapesti műegyetemről). Ebben az előadásban összehasonlítás hangzott el a dugattyús gőzgépek, a gőzturbinák, a Diesel-motorok és a gázturbinák között azzal a végkövetkeztetéssel, hogy a lényeges kompresszormunka miatt

(amely kompresszor nélkül viszont a gázturbina nem működik), továbbá a korlátozott hőcserélés lehetősége miatt a gázturbina gazdaságossága már eleve a Diesel-motorok és a gőzturbinák alatt marad. Különösen hátrányos a gázturbina gazdaságossága részterhelések esetén.

Schimanek professzor arra a következtetésre jutott, hogy az ilyen rendszerű gázturbinákkal való továbbkísérletezést lehet magántőkével támogatni, de semmi esetre sem állami pénzekből, mint ami a Jendrassik-gázturbina eddigi kísérleteinél fennállt. Szerinte a gázturbina akkor kaphat lényeges szerepet, ha ma még nem ismert új alapelveket sikerülne kitalálni és alkalmazni, amely azonban Jendrassik kutatásaiban és kísérleteiben nem áll fenn.

Schimanek professzor előadása után élénk vita kerekedett, amelyet nem kell

részletezni. Lényegesebb részünkről ezzel összefüggésben néhány Jendrassik-szabadalomra felhívni a figyelmet. Elsősorban a 119 895 számú magyar szabadalom érdekes, amelyet röviden ismertetünk...”

A magyar szabadalom ismertetése után arra utal a német nyelvű jelentés, hogy Jendrassik külföldön is bejelentett volna egy gázturbina-szabadalmat J 3883 számon, amelyre felszólalási határidő: 1939. május 1. Ennek a szabadalomnak a lényegét is tartalmazta a jelentés.

1939. május 23-án ugyancsak levelet írtak a kirendeltség munkatársai, amelyvel megküldték az MMÉE Közlönyében megjelent Jendrassik-cikket, ennek létezett német nyelvű összefoglalója is. Folytatásként 1939. június 1-i levelükben pedig megküldték Schimanek Emilnek a Technikában megjelent tanulmányát. Valószínű, hogy ezek után

hívták meg a Brown Boveri Művek vezető szakemberei Jendrassik Györgyöt a svájci badeni központba, ahol az 1939. augusztus 17-i megbeszélésről a következő feljegyzés készült [61]:

A feljegyzés elején további adatok olvashatók a kísérleti gázturbinamodellről, mint ami eddig Brodszky Dezső írásából már szerepelt. A teljesítmény, fordulatszám, a kompresszor nyomásviszonya, a turbina előtt mért legnagyobb hőmérséklet mellett a levegőáram $6,1 \text{ Mg/h}$, a nyomás $1,027 \text{ bar}$, a tüzelőanyag-áram $28,5 \text{ kg/h}$, a legkisebb fűtőérték 43 MJ/kg volt.

Az SI-re átírt mértékegységekkel tehát a

$$\begin{aligned} \text{hatásfok} &= \frac{\text{hasznos teljesítmény}}{\text{bevezetett teljesítmény}} = \\ &= \frac{72,5 \text{ kJ s}^{-1} \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ s h}^{-1}}{28,5 \text{ kg h}^{-1} \cdot 43 \cdot 10^3 \text{ kJ kg}^{-1}} 100\% = \\ &= 21,2\%. \end{aligned}$$

A légmelegítő felülete 120–130 m²-es volt, lemezes kivitelben. Az axiálkompresszor 20, a gázturbina 14 fokozattal rendelkezett, a jövőben azonban Jendrassik mindössze 5 fokozatos turbinát szándékozik használni. A kísérletek során Jendrassik azt tapasztalta, hogy a turbina profilalakja nincs nagyobb befolyással a turbina részhatásfokára.

A turbina és kompresszor lapátai ötvöztött acélból készültek olyan öntőmintával, amellyel a lapátok különböző elcsavarási szöggel voltak önthetők. A lapátok szélesség/magasság aránya 18/30 volt mm-ben.

Az expanzió a turbinában részben izoterma (60–80%-ban).

Kiderült, hogy Jendrassik abban az időben 1 MW teljesítményű gázturbinát tervezett széntüzeléssel, amellyel 27%-os hatásfokot remélt. Kifejtette azt a véleményét, hogy a gázturbina olcsóbb és könnyebb gép, mint a Diesel-

motor még kis teljesítmény esetében is. Így kísérlete kiterjed majd a közúti gépjárművekre is. Előbb leírt gázturbinamodelljét egyébként két év alatt valósította meg.

Miután beszélgetőtársai közölték vele, hogy a gázturbina teljesítménye felülről behatárolt, Jendrassik azt válaszolta, hogy számos kombinációs lehetőséggel nagy teljesítmény is elérhető. Meg kellene a kompresszor-turbina egységeket osztani, és az így kapott egységeket a nagy teljesítmény elérésére sorba kapcsolni.

A Brown Boveri Művek szakemberei ezzel egyetértettek és közölték, hogy a neuenburgi gázturbinával 15 kg/kW, a gázturbinás mozdonyra még kisebb fajlagos súlyt értek el. Jendrassik szerint ezek az értékek jók, de majd tovább csökkenthetők.

A továbbiakban Jendrassik még megemlítette, hogy nem a lapátokat,

hanem a rotort hűti. És szerinte a megszívott levegő hőmérsékletétől való függés nem nagy hátrány, mert télen nagyobb teljesítmény kell, mint nyáron. Végül még elmondta, hogy Martinka Duisburgban ugyancsak 1 MW-os gázturbinával kísérletezik.

Gyarmathy György (Jendrassik Györgynek a zürichi ETH-n professzorként dolgozó unokaöccse) mindehhez a következőket fűzte hozzá [61]:

„A feljegyzés két szerzője a Brown Boveri Werke axiálkompresszorának megalkotója, Claude Seippel (1900–1986), később műszaki igazgató (1946–1965) és Svájc műszaki életének egyik legkimagaslóbb egyénisége századunk második felében; és Hans Pfenninger (1903–1989), 1946-tól a gázturbinosztály vezetője, s a mai ipari gázturбина egyik fő úttörője. Itt jegyzem meg, hogy Seippel és Jendrassik kölcsönösen igen nagyra becsülték egy-

mást, s minden titoktartásuk és versenyzésük ellenére is alapvető elgondolásaikat időről időre megvitatták. Mérnöki szenvedélyükön, az új megoldások keresésén kívül közös vonásuk volt a szigorúan korrekt magatartás és cselekvésmód, s az, hogy másoktól is mindig a legtisztességesebb viselkedést várták el. (Ez volt talán Jendrassiknál az angolok iránti szimpátiának egyik gyökere. – Seippel szigora, igazságossága és kiváló teljesítmények iránti igénnyel párosult példamutatása pedig a Brown Boveri Werke termikus osztályainak szellemére évtizedeken át, még nyugalomba vonulása után is, igen termékenyítő hatást gyakorolt.) – Tudvalévó, hogy Jendrassik nevét a gázturbina úttörőinek sorából újabb keletű nyugati történeti írásokból gyakran kifelejtik. Ezzel kapcsolatban emlékszem Seippelnek nálam az ETH-n 1983 márciusában tett kijelentésére:

„Wäre damals die Gasturbine nicht von BBC realisiert worden, so hätte sie Jendrassik als Erster gemacht.“ – Jendrassik a háború alatt s utána is többször megfordult Seippelnél a svájci Badenban; talán itt lett figyelmes a lökéchulámokkal való gázkomprimálás alapgondolatára, amelyet Seippel már 1940–42-től fogva igyekezett felhasználni a gázturbina hatásfokának megjavítására, s amelyről már szabadalmak kezdtek megjelenni (Comprenyomáscserélő). A háborút követően – s főleg az Angliába való letelepedése után – Jendrassik a Diesel-motorok nyomáscserélős (vagy az ő kifejezésével élve: nyomásugraszto) feltöltésén dolgozott, s szabadalmai szinte egyidejűleg jelentek meg a BBC és az Amerikában működő svájci mérnök (később az ETH termodinamika-professzora), Max Berchold hasonló bejelentéseivel.”

A háború mérhetetlen kárai közé sorolható, hogy a Ganz-gyárban a Ganz-Jendrassik-motorok, továbbá a Jendrassik-gázturbinák fejlesztései abamaradtak. Helyette a Ganz-gyár vezetőjeként óriási munka és felelősség jutott Jendrassiknak osztályrészül. Különösen Budapest bombázásánál és ostromakor. Előkerült egy levél, amelyet 1945. február 23-iki keltezéssel írt a Ganz-Hajógyár igazgatója [61], aki családjával együtt a hajógyárban élte át a harci cselekményeket. A levélből kiderül, hogy az igazgató 1944. december 25-én költözött a gyár légvédelmi helyére, és az is kiderült, hogy kb. 70–80 alkalmazott tartózkodott – nagyrészt lakóhelyi kibombázás miatt – a hajógyár területén. Az ostrom alatt a gyárat csak foszforbombázás érte, a keletkezett tüzet sikerült eloltani. Kár tulajdonképpen abból keletkezett, hogy a megszálló katonaság egy része

ellenérték nélkül vitt el a raktárból értékes anyagokat. Már rendezettebbé vált a helyzet, amikor a vörös hadsereg számára hídpontonokat kellett gyártani, és katonai védelmet kapott a gyár. A magyar hatóságok 3 db 100 tonnás hordképességű úszódaru gyártására kértek ajánlatot. Megindult teherautókkal Debrecenből az élelembeszerzés is, és viszonylag sok gyári dolgozó – köztük az 1944-ben elbocsátott zsidók legtöbbje – jelentkezett újra munkára. Beszámolt továbbá az igazgató arról is, hogy megalakult az üzemi bizottság, amelyben a szociáldemokraták vannak többségben, de ez rövidesen balra tolódhat. Felsorolta, hogy a munkások kiket tiltottak ki a gyárból, és leírta, hogy ki az új üzemvezető. Végül megnevezte, hogy szovjet részről mely jóvátételi tárgyakat igénylik majd a hajógyárból a magyar kormánytól. A levélpapíron Ganz és

Társa Villamossági, Gép-, Waggon- és Hajógyár Részvénytársaság szerepel, és a levél Scharbert Elemér aláírással zárult.

Jendrassik György a második világháború befejezése után részt vett országos méretű – szinte megoldhatatlan – gondok orvoslásában. Irányította a nagy gyár újjáépítését, a termelés újra megindítását, az exportlehetőségek felújítását. A politikai élet új vezetőivel kellett tárgyalnia, nemegyszer veszekednie [36]. Ugyanakkor a gellérthegy házat nem sikerült megmenteni. Ismeretlen tettesek egyszerűen kirabolták, földig lerombolták és a köveit is elhordták. Különös látványt nyújtott, hogy az általános pusztulás mellett a kertdísznek épített műromok maradtak sértetlenek.

1947 januárjában Pattantyús-Á. Géza professzorral e sorok írója a Mérnöki Továbbképző Intézet intézőbizottsága

nevében felkereste Jendrassik Györgyöt, és sikerült őt megnyerni, hogy az intézet tavaszi tanfolyamán Gázturbinák címen 4 órás előadást tartson. Aztán jött a hír, hogy május 4-én üzleti tárgyalásra Svájcba utazik. Kb. két hét múlva lett volna esedékes az előadása a Budapesti Műszaki Egyetemen. Patantyús professzor éppen kórházban feküdt, így Komondy Zoltán professzort kértem meg, jöjjön velem Jendrassikhoz. Egy nappal elutazása előtt beszélgettünk vele. Nem véglegesen mondta le a tervezett előadást, csak halasztást kért. Később derült ki, hogy ez az előadás örökre elmaradt, viszont e könyv összeállítója gazdagabb lett két találkozás nagy élményével. Az egyik emlékkép, hogy januárban nagykabátban tárgyaltunk szobájában, mert éppen nem működött a központi fűtés. Szó volt akkor sok mindenről: a magyar gépiparról, találmányairól, a még

meg nem történt akadémiai székfoglalójáról, a Kelenhegyi úti lakásában elveszett tudományos feljegyzéseiről, itthoni terveiről...

Emigrációs éveiről Loránd bátyja a következőket foglalta össze [36]:

„1947 májusában kiutazott Svájcba tárgyalni (miután már fontos ügyeket többször elintézve visszajött), de erről az útjáról már nem tért vissza. Felesége és anyósa külön-külön törvényes úton követték pár hónap múlva. Ő eredetileg Argentínában próbált letelepedni, de ott sem az embereket, sem pedig a klímát nem bírta. Ezért fordult onnan vissza Angliába, ahol egyes gyárak több szabadalmát átvették. Bár felesége egy gyógyíthatatlannak tartott krónikus betegségbe esett, s nem egy várakozásában csalódott, nem veszítette el alkotó aktivitását, sőt talán most tudott a legeredményesebben és a legnagyobb intenzitással dolgozni.

Anyagiakban nem szenvedtek hiányt. London legbelsőbb részében tudtak elég szép lakást tartani, s tudta az elhunyt sógornő két kisfiát igen jó iskolába járatni, de az itthon róla elterjedt hírek (tudniillik anyagi jólétéről) nem feleltek meg a valóságnak... Gyurka anyagi helyzetét a valóságban paradox módon éppen túl sok találmánya nehezítette, amelyeknek szabadalmi díjai végül is már igen magas összegre rúgtak. Legfontosabb munkájához, az ún. nyomáscserélőhöz pedig, amely a gázturbinát van hivatva lényegesen tökéletesíteni hatásfokának fokozásával... számos többletkiadás járult. Szabadalmainak értékesítésével általában sok csalódás érte, és panaszkodott az angolok nehézkességére. Végül is azonban önmagát, saját testi erejét, ennek határait nem vette kellően számításba. Családunkban a gyenge szerv (mind apai, mind anyai ágon) a szív és ér-

rendszer, amely nem tudja elbírní az agyvelő által diktált tempót... A mi számunkra teljesen váratlanul 1954 februárjának végén jött a hír, hogy e hónap 7-én hirtelen meghalt...”

A londoni emigrációból egyébként Jendrassik Györgynek két levele került elő. Az egyiket 1951. április 8-án írta éppen Loránd bátyjának Londonból Budapestre [61]:

„...nagyon megörültem késve érkezett kedves levelednek, és nagyon remélem, hogy te is örülni fogsz az én ugyancsak késve érkező levelemnek. Sajnos, nem vagyok jó levélíró még egyszerűbb időkben sem, azonban jelenleg a sok zavaró körülmény még megnehezíti a levélírást. Igen rossz telünk volt itt, hosszú ideig semmi nap, sok eső és ez még mindig tart. Sok betegség volt. Klára arcidegbénulása a Jancsó által ajánlott röntgenkezelésre valóban javult, de bizony még nem

múlt el egészen, és kétséges, hogy el fog-e múlni egyáltalán. Sajnos későn lehetett megcsinálni a röntgenkezelést, mert itt azt nem szokták adni. Hanna sincsen jól, roppant lefogyott, és egy rövid influenza után olyan gyenge, hogy alig tud mozogni. Most hízlaljuk, de ez nehezen megy, sohasem szeretett hízni, viszont az idegeit is megviselte ez a leromlás, és szegényke igazán rossz állapotban van. A két Somorjay-fiú már helyre jött, de még mindig köhögnek. Nagy szükség lenne egy jó meleg, napos üdülésre a Földközi tenger partján, mindjárt nem lenne semmi baj. A sok gond és nehézség kissé elnyomott az utolsó időben, de azért, mint láthatod a mellékelt lenyomatból [26], még igyekszem és nem hagyom magamat. Ebben a közleményben egészen jó, eredeti munka fekszik, és talán lesz sikere – de ez nagyon kétséges, mert itt kevés ember

foglalkozik a gépekkel ilyen elméleti síkon.

Egyéb, sokkal gyakorlatibb dolgokkal is foglalkozom, és jelenleg sokat dolgozom. Roppantul örültem György sikerének a fizikai versenyen – derék gézengúz, amint azt sz. Ernő bácsi nekünk mondta. Neked és Mitának szívből gratulálok a nagyszülőséghez és rengeteg csókot küld Kornélod.”

Meg kell jegyezni, hogy londoni leveleit – óvatosságból – már elhunyt édesapja keresztnevével írta alá.

A levél is igazolja, hogy Jendrassik György a londoni évek alatt folytatta tudományos kutató munkásságát, ugyanakkor öttagú családjáról kellett gondoskodnia.

A levélben említett György nyilván unokaöccse, a már többször említett Gyarmathy György.

Egy másik levelét 1953. december 10-én éppen ennek az unokaöccsének

írta ugyancsak Londonból Budapestre [61]:

„Kedves György, nagyon örültem múltkori kártyádnak és a híreknek testvéreidről, szüleidről. Te már nem-sokára bevégzed tanulmányaidat, és bizony nem ártana majd valami tanulmányutat tenni a világ fontos országaiba... Nemrégiben Nellynek küldtem csomagot, melynek 1/4 részét adja oda Gézának és Ernőnek együttesen (Nellynek 3/4 rész maradjon). Most mellékelek egy pár gramofontűt, remélem élvezni fogod a szép zenét velük. – A múltkor láttam itt a magyar football-csapat játékát; soha ilyen remek játékot nem láttam, mindenki el volt ragadtatva, az angolok is. Pista is nagyon élvezte volna. – Sokat dolgozom, és nagyon elkelne valami jó segéderő, amit itt alig lehet kapni. – Mindnyájatokat nagyon sokszor csókol, Lorándékat is, Kornél és családja.”

A levélben említett labdarúgó-mérkőzés nyilván a Wembley stadionban 1953. november 25-én lejátszott Magyarország–Anglia 6:3 (4:2) összecsapás volt, amelyet 105 ezer néző látott, és a rádióközvetítés lázba hozta itthon a fél országot. Az akkori határzár miatt alig hittük Magyarországon, hogy a játékosokon és vezetőiken kívül akad a 105 ezer között még magyar. Hát akadt, pl. a régi MAC-jobbszélső: Jendrassik György – alig több mint két hónappal hirtelen halála előtt...

A GANZ-JENDRASSIK-MOTOROK
UTÓÉLETE NAPJAINKIG
[45-47]

A rendezett uralmakban mérsé-
keltebb a lendület

F.-M. Voltaire

Már a második világháború alatt a motorgyártás egyre csökkent a Ganz-gyárban. 1941-ben még 141 motor készült el, a következő években mindössze 26, 14 majd 11-re csökkent, és 1945-ben egyetlen egyet sem gyártottak. Ekkor ugyanis a legfontosabb tennivaló a gyár újjáépítése volt a háborús romokból.

A motorgyártás 1952-ig a gépgyárhoz tartozott. Ezután került sor az önálló motoregység kialakítására. 1950-es felsőbb döntés alapján csak a vasúti motorok 170/240-es családjának gyártása maradt a Ganz-gyárban, míg a

többieket az ország más gyárai készítették. A II és IV JmC 130 típusú motorokat pl. a budapesti Kismotor- és Gépgyár (az államosított Csonka-gépgyár), majd a IV, VI és VIII JmD 160 típusú motorokat a diósgyőri Nehézszerszámgépgyár (amely később beolvadt a Diósgyőri Gépgyárba), a II JmC 160 és VI JaR 135 típusú motorokat a győri Magyar Vagon- és Gépgyár gyártotta.

Az eredeti Ganz-Jendrassik-motorok szerkezeti felépítése 1950-ig alig változott. Ekkor a piaci igények nagyobb teljesítményt, korszerűbb paramétereket és könnyen pótolható csereszabatos alkatrészeket vártak a gyártól. A dízelesítési programot az Országos Tervhivatal is előírta, amelynek teljesítésére a gyár nagyarányú korszerűsítési és tipizálási programba kezdett. Ennek a munkának szellemi irányítója a már említett Marton Vil-

mos (1916–1984) volt, amely munkálataiban az idősebb munkatársak közül kiemelhetők a következők: Dékány Dezső, Gombás Tibor, Kump József és Tomasich Béla. A kísérleti és fejlesztési munkában kitűnt még Török József, Zágon József és Szabó Alajos.

Abban az időben a Ganz-gyár hat különböző furatú, összesen 17 féle Ganz–Jendrassik-rendszerű Dieselmotort gyártott, amelyek teljesítménye 20 kW-tól 440 kW-ig terjedt. A motorok felépítése és elrendezése egymástól nagymértékben eltért.

A program eredetileg négy motorcsalád fejlesztését tűzte célul, de a rendelkezésre álló lehetőségek miatt csak a 17/24 típusú motorcsalád valósult meg a tervbe vett 5–1470 kW helyett 294–736 kW teljesítménytartományban. A fejlesztési munkák tervezési szakasza 1953-ban kezdődött meg és 1957 első negyedében fejeződött be.

Több típus mellett a 170 mm-es változatot kell kiemelni. 1960-tól már kb. 550 kW teljesítményű az átdolgozott motor, amelynek 12 VFE 17/24 a típusjele és 1969-től csaknem 600 kW a vasúti névleges teljesítménye.

A 70-es években újabb átdolgozáson esett át ez a típus, amely elsősorban az égőteret érintette. A VFE 17/24 típusú motorok fejlesztési munkáinak eredményeképpen 1963-ban indult meg a sorozatgyártásuk. Az újabb vasúti járművekbe már ezeket a motorokat építették be.

A 12 VFE 17/24 típusú motor 730 kW teljesítménnyel épült be 1963-tól egy négyrészes, hidromechanikus erőátvitelű motorvonat-sorozatba, vonatonként 2-2 db motorral. A vonatok akkori végsebessége 120 km/h volt. A Ganz-gyár ebből a szériából kb. 600 vonatot exportált, elsősorban a Szovjetunióba, de szállított Egyiptomba is,

és ezt a motort építették be a MÁV MDa jelű motorvonataiba is. A 16 VFE 17/24 típusú motorokat a Ganz-MÁVAG-gyár alkalmazta a MÁV M40 (DVM 8), a kubai DVM 9 és az egyiptomi DVM 11 típusú mozdonyaiban is.

A motorok teljesítményének növelésével került sor a terelőkúpos előkamrás égéstér kifejlesztésére, amely Benyó Pál nevéhez fűződik, és amelyet 1969-től alkalmaztak. Az új égéstér a VE-VFE alapkonstrukciókra támaszkodott, és a sorozatkiviteltől elsősorban a hengerfej és a dugattyú kialakításában tért el.

A 8 VE 17/24-T típusú motorokat a MÁV M32 és az iparvasúti DHM 6 típusú hidraulikus mozdonyokba építették be. A 8 VFE 17/24-T típusúak pedig a Banglades számára szállított DHM 9 és 10 típusú mozdonyokba kerültek. Ugyanakkor a 12 VFE 17/24-T típusú motorokat a Brazília és Uru-

guay részére szállított motorvonatokba, valamint a Bangladesnek exportált DHM 11 típusú mozdonyokba építette be a Ganz-MÁVAG-gyár.

A VE–VFE 17/24 típusú Diesel-motorok iránti nagyobb teljesítményigény, valamint a T-égésterrel kapcsolatos műszaki problémák miatt előtérbe került a rövidelőkamrás (R jelű) égéster kifejlesztése, amely elsősorban Jazbisek Rudolf és Egressy Gábor nevéhez fűződik. Az R-égéster 1985-ben került először az olajipar fúróberendezéseinek Diesel-motorjába, és jól belvált. Ugyancsak kedvező tapasztalatokat szereztek a tolató és fővonalis mozdonyokba épített R-égésterű motorokkal. A MÁV M44 (DVM 2) típusú mozdonyainak rekonstrukciójához is R-égésterű 16 VE 17/24–R típusjelű motorokat szállított a gyár.

További fejlesztő kísérletek folytak még a 80-as évek második felében is.

UTÓSZÓ

Ha a boldogságnak egynémely
örömet nevezünk ebben az élet-
ben, akkor valóban van boldog-
ság...

F.-M. Voltaire

Az utószóban összefoglalom, hogy Jendrassik György mely elismert szak-
egyesületeknek volt tagja, milyen ki-
tüntetésekben részesült életében, illet-
ve hogyan emlékeztek meg róla az
1954-ben bekövetkezett halála óta [50]:

– Tagja volt a Magyar Mérnök- és
Építészegyletnek (az MMÉE-nek), az
Institution of Mechanical Engineers-
nek és a Verein Deutscher Ingenieure-
nek.

– Kétségtelen elismerés az is, hogy a
Ganz-gyáron belül nevét viselte a „Jend-

rassik Motorszerkesztési Osztály" 1927 és 1958 között (vagyis nemcsak a Ganz-gyári vezető állásai idején, hanem az emigráció éve alatt is, sőt a halálát követően is) [32, 46, 47].

– Az MMÉE Cserháti-plakettjét 1935-ben ítelték oda számára a Ganz-Jendrassik-motorokról tartott előadásai alapján. Cserháti Jenő (1855–1910, okleveles gépészmérnök a vasúti vontatás műszaki fejlesztője, kiváló ipari vezető, a magyar vasútvillamosítási kísérletek és munkálatok szervezője, a gépszerkezettan kiváló professzora, a magyar gépészmérnöki szak kiemelkedő alakja) halála után alapította az MMÉE a Cserháti-plakettet, amelyet szakmai, önálló munkásságon alapuló előadásért lehetett elnyerni, és amely plakettet 1912 és 1944 között évente osztották ki. Ebben a 32 évben a Cserháti-plakett a hazai gépészeti szakmában nagy elismerést jelentett.

– A Verein Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen a VI JaR 170/240 jelű Ganz–Jendrassik-motorért pályadíjjutalomban részesítette 1937-ben [32, 46, 47].

– Elismerés, hogy az 1937-ben megjelent kétkötetes Gépészeti zsebkönyvben a Ganz–Jendrassik-motor már mint „tananyag” szerepelt Weiner Emil tollából [64].

– Az MMÉE 1940-ben Hollán-pályadíjjal tüntette ki a gázturbináról írt tanulmányaért. A Hollán-pályadíjat 1885-ben alapították az MMÉE első elnökéről: Hollán Ernő (1824–1900) hadmérnökről, államtitkárról, amely pályadíjat 1886 és 1944 között osztottak ki évente és a maga idejében a legnagyobb magyar mérnöki elismerésnek számított.

– E könyv szerzője szerint az is a kiemelhető elismerések közé sorolható, hogy Magyarország egyik legnagyobb

ipari vállalatának, a Ganz-gyárnak élére 1942-ben vezérigazgatónak választották meg, amely állásában az 1946 decemberében végrehajtott államosítás után is megerősítették. Ilyen minőségben volt tagja a Moszkvába ment első háború utáni kormányküldöttségnek [32, 46, 47].

– Az előzőknél is nagyobb elismerést szerzett Jendrassik Györgynek az a tény, hogy a Magyar Tudományos Akadémia 1943-ban – addig elért tudományos kutatási teljesítményeiért – levelező taggá választotta. A választás értékét növeli, hogy 1949-ig az MTA-nak három osztálya létezett (pl. a Műszaki Tudományok Osztálya még nem működött), és Jendrassikot a Matematikai és Természettudományi Osztály hívta tagjai közé. 1948-ban olyan indokkal zárták ki az MTA tagjai közül, hogy 1944 és 1947 között nem tartotta meg az egyébként kötelező

székfoglalóját (az igazi ok az 1947. évi külföldre távozása volt). Az MTA Közgűlése 1989-ben tagságát posztumusz rehabilitálta.

– Az 1947–54 közötti emigrációs évek alatt a Ganz-gyár továbbra is Ganz–Jendrassik-motorok néven hozta forgalomba (exportálta) ezeket a termékeit. A hazai műszaki egyetemeken (a Budapesti Műszaki Egyetemen, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, a mai Miskolci Egyetem jogelődjén) kiemelkedő találmányait „tananyagként” tanították, és tanítják ma is.

– 1954-ben bekövetkezett váratlan halála után az angliai szaklapokban (Engineering, The Oil Engine and Gas Turbine, The Railway Gazette) tárgyilagos és elismerő nekrológok jelentek meg [31, 39, 52]. Sőt a The Oil Engine and Gas Turbine a gyászjelentésen túl, a márciusi számában „The Gas-Turbine Work of Mr. G. Jendrassik – A

Posthumous Tribute to a Far-sighted Hungarian Engineer" című tanulmányt közölt emlékül a 434/436. oldalakon. A cikkből egy mondat így szól: „One of the outstanding pioneers of modern gas-turbine technology was Mr. George Jendrassik, whose recent death in London is recorded in an obituary on page 407.” A 407. oldalon olvasható nekrológ foglalja össze talán a legpontosabban az emigrációs évek állásait [31]: „After a spell in Argentina, he came to London in 1948 to become consultant and director to Metropolitan Railcars Ltd., controlled by Metropolitan Cammell and Metropolitan-Vickers. Since 1949 Mr. Jendrassik has also been an external consultant of Power Jets (Research and Development) Ltd., with which company he was working until his death, on the development of a pressure exchanger; this is a promising type of heat engine

in which the compression and expansion of a gaseous medium is effected by direct action of the gases involved without the employment of mechanical parts such as pistons or blades...”

– Magyar szaklapok nem emlékeztek meg Jendrassik György haláláról.

– Jendrassik György sírja egy londoni temetőben van [32]: London S. W. Streatham Cemetery, Rowan Rv. Grave No. 57 560, Square 36, Roman Catholic Section.

– 1954. április 24-én (György napján) a budai Pasaréti ferences templomban rendeztek requiemet emlékére [61].

– Az elmaradt magyar nekrológokat talán pótolta a Járművek, Mezőgazdasági gépek 1955. évi júniusi számában Brodszky Dezső „A gázturbina magyar úttörői” című hosszabb tanulmánya [28], méltóképpen kiemelve Jendrassik György érdemeit, amely cikkből ebben a könyvben több idézet is olvasható.

– A Műszaki Könyvkiadó gondozásában 1960–71 között megjelent Patantyús: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 4. kötetében, 1962-ben, a 256. oldalon Jendrassik-mutatószámokról; a 278/279. oldalakon Jendrassik-effektusokról írt Kovácsházy Ernő; majd a 363. oldalon Jendrassik forgó generátoráról, a 366/367. oldalakon a Jendrassik-gázturbináról írt Brodszky Dezső [66].

– A Gépipari Tudományos Egyesület (GTE) Energia- és Vegyiparigép Szakosztályának 25 éves jubileuma-
kor Jendrassik György arcképével ki-
nyomtatott emléklap készült 1983-ban.

– 1990. március 15-én posztumusz Széchenyi-díjat kapott.

– 1990-ben utcát neveztek el Jendrassik Györgyről Budapesten és Miskolcon.

– Nevét vette fel 1990. szeptember 2-án a szolnoki ipari szakközépiskola

és 1990. október 5-én a veszprémi szakmunkásképző intézet.

– Ennek a könyvnek a szerzője 1993. május 18-án a Magyar Mérnökök és Építészek svájci egyesülete felkérésére és rendezésében a zürichi Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) központi épületében „Bánkitól Pattantyúsig – tizenegyen a magyar gépipar jelesei közül” címen emlékezett meg Bánki Donátról, Cserhádi Jenőről, Csonka Jánosról, Fonó Albertről, Ganz Ábrahámról, Heller Lászlóról, Jendrassik Györgyről, Kandó Kálmánról, Kármán Tódorról, Mechwart Andrásról és Pattantyús-Á. Gézáról.

– 1994. február 8-án a hazai újságok eseménynaptáraiban megemlékeztek a 40 éve elhunyt Jendrassik György gépészmérnökről, a magyar motor- és gázturbina-fejlesztés kiemelkedő alakjáról. Ugyanez az évforduló volt az alapgondolata annak a Jendrassik

Györgyről szóló megemlékezésnek a Miskolci Akadémiai Bizottság (MAB) székházában 1994. május 20-án, amely a „Géptervezés '94” elnevezésű tudományos ülést bevezette, és amelynek előadója e sorok írója volt [50]. Ez alkalommal kiállítás mutatta be Jendrassik György munkásságát mind a MAB-székházban, mind a Miskolci Egyetemen.

*

Sokan bízunk abban, hogy Jendrassik György születésének 100. évfordulója előtt-alatt-után a Rá emlékezések sorozata tovább bővül...

JENDRASSIK GYÖRGY
MAGYAR SZABADALMAI
(a bejelentés sorrendjében) [32]

Rövidítések:

- J = Jendrassik
G = Ganz-gyár
T = Találmánykifejlesztő és Értékesítő
Kft.

1. 1924. szeptember 9. 94 510 J-G: Belső égésű hőerőgép és ehhez való üzemeljárás. (A motorok indításakor alkalmazott eljárás, amely a szívólöket elején ébresztett depresszió folytán a löket végén beáramló levegő felmelegedését idézi elő.)
2. 1926. május 21. 94 538 J: Tág határok között változó nyomatékmal járatható belső égésű hőerőgép. (Dugattyús hőerőgép által hajtott tetsző-

leges kompresszor levegőt szolgáltat a hőerőgép számára.)

3. 1926. szeptember 30. 94 953 J-G: Tüzelőanyag-szivattyút működtető szerkezet belső égésű hőerőgépek részére. (Rugó hatására történő befecskendezés.)
4. 1927. április 4. 95 627 J-G: Kompresszor nélküli, tüzelőanyag-befecskendezéssel dolgozó belső égésű hőerőgép. (Porlasztó fúvókájának furata, előkamra, hűtött dugattyú.)
5. 1927. november 22. 98 058 J-G: Szelep, főleg hőerőgépek tüzelőanyag-szivattyúi vagy porlasztói részére. (Síkülésű szelep húzott rugóval.)
6. 1928. május 22. 99 555 J-G: Sarlóalakú munkaterű görgős szivattyú vagy motor. (A görgős víz- és kenőanyag-szivattyú.)
7. 1928. június 25. 99 445 J-G: Tüzelőanyag-szivattyút működtető szerke-

zet. (A C típusú befecskendezőszivattyú.)

8. 1928. november 30. 105 664 J-G: Átömlő furat vagy csatorna előkamrás-rendszerű belső égésű hőerőgépek elégési terében levő válaszfalak, terelőlemezek számára. (Az előkamrafenéken levő furatoknak a henger felőli végei legömbölyítettek, a porlasztó felőli végei élesek.)
9. 1929. március 12. 100 249 J: Diffúzor főleg centrifugálszivattyúk és centrifugálkompresszorok számára. (Több koncentrikus gyűrűből álló diffúzor.)
10. 1929. március 22. 101 099 J-G: Radiális áramlású gázturbinakerék, elsősorban állandó nyomású gázturbinához. (A lapátkerék hőszigetelése, sűrű lapátosztás a csatornabeli örvénylési sebességének csökkentésére, gázzréteg mint hőszigetelő, hűtött falak.)

11. 1929. november 4. 101 243 G-J:
Gyújtókamra belső égésű hőerő-
gépekhez. (A hengerfejjel egybe-
épített gyújtókamra, melynek ve-
zérelt szelepe csak a kompresszor-
löket vége felé nyílik.)
12. 1929. november 21. 102 168 J-G:
Kompresszor nélküli, tüzelőanyag-
befecskendezéssel dolgozó belső
égésű hőerőgép. (A porlasztó és
előkamra hossztengelyének ferde,
excentrikus elhelyezése.)
13. 1929. november 21. 102 467 J-G:
Löketszabályozó ütköző nyomó-
felületükben megfeszített rugóval
működtetett tüzelőanyag-szivaty-
tyúk részére. (Ütközők a szabályo-
zó éksor útjának határolására.)
14. 1930. február 7. 105 928 J-G: Tüze-
lőanyag-szivattyút működtető szer-
kezet. (Pótszabadalom az 1928. jú-
nius 25-ihez.) (A befecskendezőszí-
vattyú szabályozása nagy emelke-

désű csavarmenettel, csak egy emeltyű, körmös kapcsoló a hajtókeréken, ferdefogazású hajtókerék.)

15. 1930. április 5. 103 785 J-G: Berendezés belső égésű hőerőgépek dugattyúinak kenőolajjal való hűtésére. (Olaj-hozzávezetése a forgattyútengelyen és hajtórúdon át, állandó olajáramlás biztosítása visszacsapó golyósszeleppel, olajkád a dugattyúban, a hűtősugár irányítása.)
16. 1930. április 28. 109 728 J: Kétütemű belső égésű hőerőgép. (A be- és kiömlő csatornák relatív helyzetei.)
17. 1930. május 6. 103 968 J: Dugattyús szivattyú. (A dugattyúba épített körtolattyús szabályozású kompresszor, főleg a közúti járműmotorok féklevegőt szállító kompresszoraként.)
18. 1930. július 3. 103 750 J: Öblítőszivattyú belső égésű hőerőgépek

- számára. (A szívócsatorna fojtása által a beáramló gáz felmelegszik.)
19. 1930. július 10. 104 590 J-G: Berendezés erőgépek indításának megkönnyítésére. (Az indítás tartamára fogaskerék útján bekapcsolt pótlendítőkerék.)
20. 1930. augusztus 2. 104 125 J: Dugattyús szivattyú vagy motor (az 1930. május 6-i szabadalom kibővítése.)
21. 1930. október 16. 106 412 J: Eljárás és berendezés folyékony közegek közötti energiaátadásra. (Folytonosan vagy szakaszosan áramló primer közeg segítségével szekunder közeget forgásba hozunk.)
22. 1931. február 19. 105 614 J: Eljárás és berendezés áramlások energiájának tárolására és a tárolt energia visszaszolgáltatására. (Centrifugális energiatároló, a tárolandó energiát tartalmazó közeg áramló moz-

- gását örvénylő mozgássá alakítjuk át, melyből a keringés erősödési időszakában felhalmozott energiát a keringés gyengítése által vonjuk el.)
23. 1931. május 30. 106 453 J-G: Szívóberendezés szivattyúk, elsősorban centrifugálszivattyúk részére. (A szívócsonk és szívóvezeték közé iktatott zárt üst.)
24. 1932. március 2. 108 105 J-G: Berendezés csövekben áramló közeg hőátadásának fokozására. (A szűk lemezközökön áramló közeg hőátadási tényezője lényegesen javul. Megvalósítva a lemezes kenőolajhűtőknél.)
25. 1932. április 5. 108 126 J-G: Eljárás kompresszor nélküli Diesel-motorok befecskendező szerveiben fellépő káros nyomáshullámok kiküszöbölésére. (A befecskendezőcső dinamikus karakterisztikáját és a porlasztó stacioner kifolyási ka-

- rakterisztikáját közelítőleg fedésbe hozzuk.)
26. 1933. január 10. 109 447 J-G: Hűtő-ill. fűtőfelület cseppfolyós vagy gáznemű közegek részére. (Hullámos lemezek, melyek a hőátadó felületet és tényezőt növelik.)
27. 1933. január 14. 111 668 J-G: Berendezés előkamrák, légtárolók stb. rögzítésére belső égésű hőerőgépek hengerfejeiben. (Rögzítőcsavarok alkalmazása, melyek az előkamra stb. palástjának körbefutó hornyába támaszkodnak.)
28. 1933. szeptember 23. 111 446 J-G: Átömlő furat vagy csatorna előkamrás rendszerű belső égésű hőerőgépek elégési terében levő válaszfalaihoz, terelőlemezeihez. (Pótszabadelom az 1928. november 10-ihez.)
29. 1933. november 11. 111 353 J-G: Eljárás és berendezés forgó tengelycsapok, elsősorban belső égésű

hőerőgépek fő- és forgattyúcsapjainak hűtésére. (A csapok furataiban szűk átömlőrést biztosító hűtőbordák.)

30. 1935. március 22. 113 629 J–G: Töm-szelence. (Plasztikus tömítőanyag-gal kitöltött vájat.)
31. 1935. április 1. 114 505 J: Üzemi eljárás és berendezés gázturbinákhoz. (Kis hőmérsékletek és nyomások, fáradt gázok hőjének visszanyerése hőkicserélő alkalmazásával, forgó aerodinamikus kompresszor, a max. hőfok határolva.)
32. 1935. április 9. 114 740 J–G: Üzemi eljárás és berendezés belső égésű, befecskendezéses, elsősorban járműveket hajtó dugattyús hőerőgépekhez. (Üresjárásban és kis terheléseknél fojtás a kipufogócsőben.)
33. 1935. május 31. 120 447 J: Forgó aerodinamikus kompresszor. (A la-

pátkoszorúk alatt kiképzett határ-
réteg-elszívó csatornákkal.)

34. 1935. június 15. 114 689 J–G: Hajtórúd, elsősorban gyorsforgású motorokhoz. (A hajtórúd rugalmassá tétele a szár kivágásával.)
35. 1936. június 10. 117 387 G–J: Berendezés motoros járművek hajtómotorainak üzemi ellenőrzésére. (A zörejek megfigyelésére mikrofon és fejhallgató.)
36. 1936. július 9. 117 559 J–G: Közös dugattyúhoronyba helyezett dugattyúgyűrűpár. (Kettős dugattyúgyűrű, az egyik „hatásos”, a másik horony szélességét kitöltő „kompenzáló” szereppel.)
37. 1937. február 13. 119 895 J–T: Munkaeljárás gázturbinákhoz és az eljárás foganatosítására való gázturbina. (Kezdeti izotermikus s folytatólag csatlakozó adiabatikus expanziószakasszal dolgozó repülőgép-gázturbina.)

38. 1937. május 18. 120 400 T: Üzemelés eljárás gázturbinákhoz és az eljárás foganatósításához való gázturbina. (Utánégős turbinaüzem primer és szekunder tüzelőanyagokkal.)
39. 1937. június 28. 120 860 T-J: Berendezés gázturbinákhoz. (Meredek karakterisztikájú turbina.)
40. 1937. július 7. 120 644 T: Gázturbina. (Lapátkerekű turbina.)
41. 1937. július 7. 120 645 T: Szabályozási eljárás gázturbinákhoz és a hozzávaló berendezés. (Szabályozás a kompresszorlapátok elforgatásával és a tüzelőanyag-mennyiség egyidejű szabályozásával.)
42. 1937. július 7. 120 646 T: Részekből összerakott forgó, elsősorban gázturbinák, gőzturbinák vagy kompresszorok részére. (X formájú kitámasztásokkal tárcsákból összerakott forgó.)
43. 1937. július 7. 120 729 T: Berendezés

- gázturbinákhoz. (Feles forgású turbina és kompresszor.)
44. 1937. július 7. 120 730 T: Forgólapátos kompresszor vagy szivattyú. (Feles forgású kompresszor.)
45. 1937. december 24. 120 831 T-J: Szabályozási eljárás gázturbinákhoz és hozzávaló gázturbina. (Hőcserélős gázturbina szabályozása a hőcserélőn átvezetett friss munkaközeg mennyiségének a terhelés váltakozásakor való változtatásával.)
46. 1938. január 26. 121 918 J: Üzemi eljárás égési turbinákhoz és az eljárás kivitelére való turbinaberendezés. (Beégős gázturbinaüzem.)
47. 1938. január 16. 121 919 J: Üzemelési eljárás és berendezés gázturbinákhoz. (Gázturbina lamináris áramlású, ellenáramú hőcserélővel.)
48. 1938. július 12. 123 678 J: Eljárás sorbakapcsolt és egymástól mechanikailag független turbinákat tar-

- talmazó gépcsoport számára és hozzávaló berendezés. (Szabályozás sorbakapcsolt kompresszorhajtó és munkaturbinákból álló berendezésekhez a turbinákon átáramló munkaközeg-mennyiségek viszonylagos változtatásával.)
49. 1938. július 14. 123 679 J: Eljárás gázturbinák szabályozására. (A kompresszor megcsapolásával.)
50. 1939. április 11. 124 290 J: Üzemelés és berendezés gázturbinák részére. (Több szakaszos kompresszió és expanzió közben hőhűtéssel, ill. fűtéssel a hőkicserélő nagyságának csökkentésére.)
51. 1939. május 19. ...* (Forgatónyomaték és fordulatszám változtatása sorbakapcsolt kompresszorhajtó és munkaturbina esetén a nyomaték-

* A szabadalom a T nyilvántartásában szerepelt, a Szabadalomtárban azonban nem volt megtalálható.

esés-fordulatszám karakterisztikájának befolyásolásával, munkaközeg elvezetése által.)

52. 1939. május 19. ...* (Mint az 51., de a munkaturbina számára az üzemi fordulatszám határai között kevéssé változó nyomásesés-fordulatszám karakterisztikával.)
53. 1939. augusztus 2. 126 422 J: Hőki-cserélő. (Kétmunkahengeres hőki-cserélő a munkahengerbe helyezett felületnövelő betétekkel.)
54. 1939. november 25. 125 513 J: Eljárás és berendezés forgó kompresszorok, turbinák vagy ezekből álló gépcsoportok indítására és részterheléssel való üzemtartására. (Gáz-turbinatelep a kompresszor és turbina azonos nyomású fokai közti átáramló vezetékkel.)

* A szabadalom a T nyilvántartásában szerepelt, a Szabadalomtárban azonban nem volt megtalálható.

55. 1940. július 26. 128 044 J: Eljárás és berendezés gázturbinatelepekhez a hasznos munkát kifejező gépegység forgásértelmének megváltoztatására. (Reverzálás a munkaturbina átfolyási irányának átváltásával.)
56. 1940. augusztus 28. 128 611 J: Tartórendszer meleg munkaközeggel dolgozó munkagépek, főleg gáz- és gőzturbinák csapágytokjai számára. (Csillagcsapágy, feszültség nélküli hődilatációs csapágytartóval.)
57. 1940. október 17. 128 045 J: Eljárás és berendezés kompressziótelepekhez a szállított munkaeszköz mennyiségének szabályozására. (Párhuzamosan kapcsolt kompresszorokból álló kompresszortelep teljesítményének szabályozása kompresszorok lekapcsolásával.)
58. 1941. július 3. 130 185 J-G: Berendezés csavarómozgások csillapítására. (Hidraulikus rezgésállapító.)

59. 1941. december 20. 131 263 J-G: Szárazoltási eljárás és hozzávaló berendezés. (Gázturbina égéstermékkel történő oltás.)
60. 1942. január 17. 133 004 T: Irányváltó szerkezet. (Alkatrész-megtakarító fogaskerekes reverzálás két hajtóturbinával.)
61. 1942. február 26. 132 904 J: Eljárás és berendezés gázturbinák üzemének szabályozására. (Kombinált ket-tős gázturbina szabályozása a pri-mer szabályozásra visszaható után-szabályozással.)
62. 1942. május 22. 133 514 J: Hőkicse-rélő. (Két munkateres, ellenáramú hőkicserélő a be- és kilépési oldalak sarkainál elhelyezett be- és elve-zető gyűjtőcsatornákkal a két mun-kaközeg számára, a hőátvivő le-mezek közötti résszélességek csök-kentésére.)
63. 1942. november 10. 138 415 J: El-

járás és berendezés változó fordulatszámú munkaturbinát tartalmazó gázturbinatelepek üzemi szabályozására. (Mint az 51., de a munkaturbina nyomáskereső-fordulatszám karakterisztikájának lapátelforgatás által való befolyásolásával.)

64. 1942. november 26. 134 340 J: Kalorikus turbina, elsősorban gázturbina. (Beállítható állólapátokkal ellátott gázturbina.)
65. 1942. november 26. 134 341 J: Kalorikus turbina, elsősorban gázturbina. (Mint a 64., de önkenő csapágyperselyekbe ágyazott, beállítható állólapátokkal.)
66. 1943. január 28. 136 611 J: Hőtároló betétes hőkicserélő. (Forgó hőtároló betétes hőkicserélő.)
67. 1943. április 16. 135 274 J: Felületi hőkicserélő, főleg hűtő. (Csöves hűtő, a munkafelületek közti kes-

keny részben a be- és elvezetésre merőleges áramlással.)

68. 1943. június 21. 137 368 J: Eljárás lapátkoszorús forgógépeknek váltakozó áramlási irányban való üzembentartására s az eljárás kivitelére való forgógép. (Eljárás a működési módnak, pl. kompreszor üzembről turbina üzemre való periodikus átváltására a munkaközegnek ellentétes irányú, váltakozó átvezetésével s ennek megfelelő lapátállítással.)

69. 1943. július 13. 136 421 J: Eljárás lapátkoszorú forgógépeknek periodikus jellegű működési folyamat szerint való üzembentartására s az eljárás kivitelezésére való gép, ill. gépi berendezés. (Állandó átáramlási irány mellett periodikus lapátelállítással létesített periodikus lefolyású gázturbinaüzem.)

70. 1943. november 12. 137 921 T: Fo-

gaskerék-áttétel. (Fogaskerekes módosítás nagy fordulatszámú fogaskerék számára keresztirányú beállítást megengedő tengelykapcsolattal.)

71. 1944. január 7. ...* (Gázturbina a lapátprofil hosszanti középvonalát követő lapátokkal.)
72. 1944. február 14. ...* (Általában négy munkaszakaszos nyomásfejlesztővel létesített periodikus gázturbina.)
73. 1944. augusztus 29. ...* (Tömítés, önkenő anyagból horonyba helyezett tömítőelem, melyhez kenőképességét nagyobb hőfokon is megtartó szilárd kenőszert adnak.)
74. 1944. augusztus 30. ...* (Mint a 73., de a tömítőfelületbe vágott tehermentesítő gáttal.)

* A szabadalom a T nyilvántartásában szerepelt, a Szabadalomtárban azonban nem volt megtalálható.

75. 1944. október 3. ...* (LEBRE típusú nyomáscserélő a 73. és a 74. szerinti tömítőelemekkel.)
76. 1946. február 12. ...* (Nyomáscserélős oltógázfejlesztő a 75. alatti nyomáscserélővel kombinált elégető- és hűtőrendszerrel.)
77. 1946. február 12. 139 149 J: Eljárás és berendezés nagy hőfokú gáz-nemű közegek hűtésére. (Folyadékkal hűtött, nagy felületű hőtároló hűtőtest gázok hűtésére.)

Megjegyzés. A szabadalmakat kb. 20 ipari államban is bejelentették. Egy 1944. január 1-i levél szerint egy-egy találmány bejelentése országonként kb. 600 pengő. A T 1947 végén 40 magyar és még 18 más államban 322 gázturbinára vonatkozó szabadalom bejelentését tartotta nyilván. Ezeknek csak a bejelentése kb. 200 ezer pengő lehetett, amelyhez még a fizetett évi díjak járultak az évek haladtával progresszív növekedéssel.

* A szabadalom a T nyilvántartásában szerepelt, a Szabadalomtárban azonban nem volt megtalálható.

BIBLIOGRÁFIA

JENDRASSIK GYÖRGY
SZAKIRODALMI MUNKÁSSÁGA

1. Verfahren zum Anlassen kleiner Diesel-Motoren. = Z. VDI. 73 (1929) 29. 1027/1028.
2. Starting Process High-Speed Diesel Engines. = Ganz and Co. Bp. 1930. 9. old.
3. Egy újrendszerű, gyorsforgású Diesel-motor. = Technika. 11 (1930) 2-3. 59/64.
4. Egy újrendszerű, gyorsforgású Diesel-motor. = Ganz Közl. 6. szám. Bp. 1930. szeptember. 64/65.
5. Eine neue Bauart des raschlaufenden Diesel-Motors insbesondere auch für Fahrzeugszwecke. = Konferenz-Vorabzug der zweiten Welt-Kraftkonferenz. Berlin. 1930. 23. old.
6. Eine neue Bauart des raschlaufenden Diesel-Motors insbesondere auch für Fahrzeugszwecke. = Ganz and Co. Bp. 1930. 23. old.
7. A New High-Speed Diesel Engine Particulary Suitable for Traction Purposes. = Ganz and Co. Bp. 1930. 27. old.
8. Das Anlassen von Verbrennungsmotoren. = Z. VDI. 74 (1930) 50. 1706/1709.
9. Hozzászólás K. Neumann „Der Spül- und Ladevorgang bei Zweitaktmaschinen” c. cikkéhez. = Z. VDI. 74 (1930) 51. 1724. old.

10. A Ganz-Jendrassik rendszerű Diesel-motorok újabb fejlődése. = Ganz Közl. 8. szám. Bp. 1931. június. 29/31. (A szerző neve nélkül.)
11. Un nouveau moteur Diesel à grande vitesse, s'adaptant particulièrement à la commande véhicules par George Jendrassik. = Ganz et Cie. Bp. 1933. 23. old.
12. Theorie des Reibungs-Schwingungsdämpfers. = Z. VDI. 77 (1933) 37. 1009/1012.
13. Vasúti motorkocsik – A motor. = Ganz Közl. 14. szám. 1934. június. 23/32. (A szerző neve nélkül.)
14. Diesel-Triebwagen. Triebwagen. Triebwagen Diesel-Motor Bauart Ganz-Jendrassik. = Ganz and Co. Bp. 1934. 35/52.
15. Diesel Railcars. The Ganz-Jendrassik Diesel Engine for Railcars = Ganz and Co. Bp. 1934. 35/52.
16. Automotrices Diesel. Moteur Diesel pour automotrices système Ganz-Jendrassik. = Ganz et Cie. Bp. 1934. 37/52.
17. A nyersolajmotorok teljesítőképességéről. = Ganz Közl. 22. szám. Bp. 1937. július. 3/7. (A szerző neve nélkül.)
18. A Ganz és Társa Rt. Budapest tevékenysége a benzinpótló anyagok használata terén az utóbbi években. = Szénkísérleti Közlemények. Bp. 1937. III. szám.
19. Egy új gázturbina és gyakorlati eredményeinek ismertetése. = Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közl. 73 (1939) 19–20. 149/157.

20. Versuche an einer neuen Brennkraftturbine. = Z. VDI. 83 (1939) 26. 792/793.
21. Hozzászólás Schimanek Emil „Mit várhatunk a gázturbinától?” című tanulmányához. = Technika. 20 (1939) 6. 246/247.
22. Der Triebwagen Diesel-Motor Bauart Ganz-Jendrassik. = Ganz and Co. Bp. 1940. 16. old.
23. The Ganz-Jendrassik Diesel Engine for Railcars. = Ganz and Co. Bp. 1940. 15. old.
24. Moteurs Diesel pour automotrices système Ganz-Jendrassik. = Ganz and Co. 1940. 15. old.
25. Diesel Engines for Traction Purpuses. = Engineering. 171. (1951) 4456. 765/766; 4457. 796/799,
26. Practice and Trend in Development of Diesel Engines with Particular Reference to Traction. = Reprint of Paper Read Before „The Institution of Locomotive Engineers” on 18th April 1951. 425/451.

A JENDRASSIK GYÖRGY ALKOTÁSÁVAL
ÉS SZEMÉLYÉVEL
FOGLALKOZÓ SZAKIRODALOM

27. BARNES, J. A. – SPALDING, D. B.: The Pressure Exchanger. = Oil Engine and Gas Turbines. 26 (1959) 364/366.
28. BRODSZKY D.: A gázturbina magyar úttörői. Járművek, Mezőgazdasági gépek. 2 (1955) 6. 161/170.

29. BRODSZKY D.: A Ganz-Jendrassik motor 30 éve.
= Közlekedési Szemle. 1958. 291/296; 420/431;
1959. 103/112.
30. BRODSZKY D.: Hungarian Pioneers of the Gas
Turbine. = Acta Technica Hung. 25 (1959) 1-2.
85. old.
31. Death of Mr. G. Jendrassik. = Oil Engine and
Gas Turbine. 21 (1954) 249. 407. old.
32. GOMBÁS T.: Jendrassik György. = Műszaki
Nagyjaink. 1. kötet. GTE. Bp. 1967. 141/209.
33. HEDLEY R.: Ganz-Jendrassik High-Speed
Diesel Engine. = Gas and Oil Power. 1933. Sep-
tember. 2. old.
34. High-Speed Eight Cylinder Ganz-Jendrassik
Engine. = Engineering, 137 (1934) 3567.
606/607.
35. Jendrassik György. = Magyar Életrajzi Lexi-
kon. 1. kötet. Akadémiai Kiadó. Bp. 1967. 812.
old.
36. JENDRASSIK L.: Adatok Jendrassik György
életrajzához. (Kézirat) Bp. 1958. 1/16.
37. KLEIN F.: A motorkocsi és a Ganz-Jendrassik-
motor jelentősége a magyar ipar foglalkoz-
tatása tekintetében. (Kézirat) Bp. 1934. 1/6.
38. LUPTÁK E. I.: Jendrassik György. = Gépipar. 2
(1972) 8. 5. old.
39. Mr. George Jendrassik Pioneer Designer of
Gas Turbines. = Engineering. 177 (1954) 4596.
260. old.
40. PÁSZTOR E.: Jendrassik György. = Magyarok a

- természettudomány és technika történetében.
OMIKK. Bp. 1986. 143/145; 2. kiadás: 1992.
244/246.
41. Power Jets Pressure Exchanger. = The Oil Engine and Gas Turbine. 24 (1957) 320. old.
 42. SCHIMANEK E.: Mit várhatunk a gázturbinától? = Technika. 20 (1939) 5. 161/181; Ellenválasz Jendrassik György hozzászólásához. = Technika. 20 (1939) 6. 248/249.
 43. SCHNEE, J. I.: Teorija gazovih turbin. Moszkva. 1950. (Németül „Theorie der Gasturbinen” címen 1952-ben jelent meg Berlinben. 1/329.)
 44. SHEPERD, D. G.: An Introduction to the Gas Turbine. London. 1950.
 45. SOMOGYI F.-TÁRNOKI J.: A Ganz-Jendrassik-motorok jubileuma. = Népszabadság. 45 (1987. augusztus 8.) 186. szám. 11. old.
 46. SUBA G.: Hatvanéves a Ganz-Jendrassik-motor. = Ganz-MÁVAG Dolgozók Lapja. 39 (1987. február 19.) 7. szám.
 47. SUBA G.: 60 éves a Ganz-Jendrassik-motor. = Vasúthistória Évkönyv. Bp. 1988. 84/106.
 48. SZABÓ Á.: Jendrassik György (1898–1954) in PATTANTYÚS-Á. G.: A gépek üzemtana 14. kiadásának 7. főfejezetében. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1983. 814/815.
 49. TERPLÁN Z.: Magyar neves gépészmérnökök itthon és külföldön. = Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszékének Közl. Miskolc. 1992. „Jendrassik György” 6. old.

50. TERPLÁN Z.: Megemlékezés Jendrassik Györgyről. = Géptervezés '94 tudományos ülés 1. számú füzet. Miskolc. 1994. 1/4; = Gép. 46 (1994) 7. 3/4.
51. The Jendrassik Combustion Turbine. = Engineering. 147 (1939) 3814. 186/188.
52. The Late Mr. George Jendrassik... (kezdetű megemlékezés). = The Railway Gazette. 1954. 245. old.
53. TRAUTSCH K.: A gáz sugarreakciós motor az új repülőgéphajtó erőgép. = Magyar Technika. 1 (1946) 6. 219/221; 7-8. 243/246; 2 (1947) 1. 7/15.
54. VAJDA P.: Nagy magyar feltalálók. Zrínyi Kiadó. Bp. 1958. 167/178.
55. VAJDA P.: Magyar alkotók – Creative Hungarians. „Jendrassik György (1898–1954) gépészmérnök, feltaláló”. NOVOTEX. Bp. 1975. XXXII. táblázat.
56. VAJDA, P.: Creative Hungarians... (a Selected Bio-Bibliography). = Technikatörténeti Szemle. 11. kötet. Bp. 1979. „Jendrassik György”. 61. old.
57. VÁMOSSY K.: Adatok a Ganz-gyár történetéhez 1910-től 1944-ig. (Kézirat.) Bp. 1958. 1/78.
58. WALLER, G.: The Gas-Turbine of Mr. G. Jendrassik. = The Oil Engine and Gas Turbine. 21 (1954) 249. 434/436.
59. ZSIRICKIJ, G. Sz.: Aviacionnije gazovije turbini. Oborongiz. Moszkva. 1951.

60. Magyar Életrajzi Lexikon 1. és 3. kötete. Akadémiai Kiadó. Bp. 1967 és 1981.
61. Gyarmathy György levelei és az általa küldött, Jendrassik Györggyel kapcsolatos anyagok. 1994.
62. A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kara Dékáni Hivatala által Jendrassik Györgyre vonatkozó adatok rendelkezésre bocsátása. 1994.
63. Műszaki nagyjaink kötetei. GTE. Bp. 1967–86.
64. Gépészeti zsebkönyv (főszerkesztő: PATTANTYÚS-Á. G. 1. és 2. kötet. Egyetemi Nyomda. Bp. 1937.
65. TERPLÁN Z.: Botka Imre. = Műszaki Nagyjaink. 7. kötet. GTE. Bp. (Sajtó alatt)
66. PATTANTYÚS: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve. 4. kötet. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1962.
67. KORÉNYI Z.–TOLNAI B.: Jendrassik György. Az áramlástan és hőtan úttörői (életrajzi gyűjtemény). (Kézirat.) Budapesti Műszaki Egyetem. Bp. 1978.

A kiadásért felelős
az Akadémiai Kiadó Rt. vezérigazgatója
Szedés: Fényszedés BT.
Nyomás és kötés: Akadémiai Nyomda, Martonvásár
Felelős vezető: Freier László
Budapest, 1996
Nyomdai táskaszám: 591
Felelős szerkesztő: Balassa Éva
Műszaki szerkesztő: Kiss Zsuzsa
Kiadványszám: 1-96-17
Megjelent 5,47 (A/5) ív terjedelemben
+1 db melléklet
HU ISSN 0133-1884

